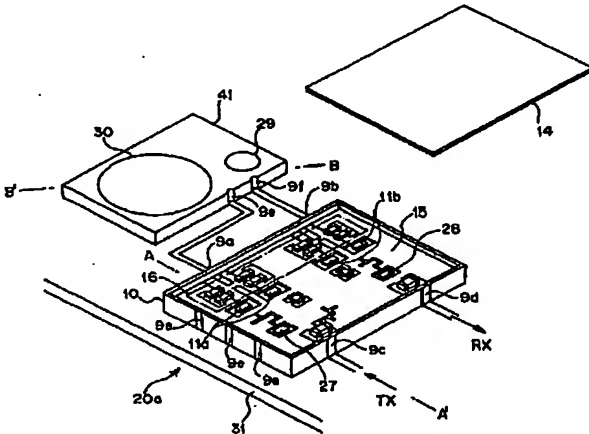




(51) 国際特許分類6 H04B 1/50, H03H 9/72, H01P 1/383	A1	(11) 国際公開番号 WO00/52841 (43) 国際公開日 2000年9月8日(08.09.00)
(21) 国際出願番号 PCT/JP99/00980 (22) 国際出願日 1999年3月1日(01.03.99) (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 富士通株式会社(FUJITSU LIMITED)[JP/JP] 〒211-8588 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 Kanagawa, (JP) (72) 発明者 ; および (75) 発明者 / 出願人 (米国についてのみ) 馬庭 透(MANIWA, Toru)[JP/JP] 渡辺保信(WATANABE, Yasunobu)[JP/JP] 大出高義(ODE, Takayoshi)[JP/JP] 長谷川剛(HASEGAWA, Tsuyoshi)[JP/JP] 〒211-8588 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内 Kanagawa, (JP) (74) 代理人 弁理士 真田 有(SANADA, Tamotsu) 〒180-0004 東京都武蔵野市吉祥寺本町一丁目10番31号 吉祥寺広瀬ビル5階 Tokyo, (JP)		(81) 指定国 CN, JP, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE) 添付公開書類 国際調査報告書
(54)Title: RADIO FREQUENCY CIRCUIT FOR RADIO TRANSMISSION/RECEPTION, AND RADIO FREQUENCY CIRCUIT MODULE FOR RADIO TRANSMISSION/RECEPTION (54)発明の名称 無線送受信用高周波回路及び無線送受信用高周波回路モジュール  (57) Abstract A radio frequency circuit module for radio transmission and reception comprises a semiconductor element (27), a first surface acoustic wave duplexer (11a), a second surface acoustic wave duplexer (11b) and a circulator (29), which are integrally mounted on a ceramic circuit substrate (10) and hermetically sealed into a module. The circulator is attached to a magnetic shield to sufficiently attenuate signals in the transmission band and ensure sufficient suppression outside the band.		

(57)要約

無線送信用高周波回路及び無線送信用高周波回路モジュールにおいて、半導体素子（２７）と、第１の弾性表面波型デュプレクサ（１１ａ）と、第２の弾性表面波型デュプレクサ（１１ｂ）と、サーキュレータ（２９）とをそなえ、これらが共通のセラミック基板（１０）に一体に実装されるとともに気密封じされてモジュール化され、さらに、上記サーキュレータを磁気シールド構造体に設けることで、送信帯域の信号を十分に減衰させるようにし、かつ、帯域外の抑圧量を十分確保できるようにする。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE	アラブ首長国連邦	DM	ドミニカ	KZ	カザフスタン	RU	ロシア
AG	アンティグア・バーブーダ	DZ	アルジェリア	LC	セントルシア	SD	スーダン
AL	アルバニア	EE	エストニア	LI	リヒテンシュタイン	SE	スウェーデン
AM	アルメニア	ES	スペイン	LR	リベリア	SG	シンガポール
AT	オーストリア	FI	フィンランド	LS	レソト	SI	スロヴェニア
AU	オーストラリア	FR	フランス	LT	リトアニア	SK	スロヴァキア
AZ	アゼルバイジャン	GA	ガボン	LV	ラトヴィア	SL	シエラ・レオネ
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GB	英国	MA	モロッコ	SN	セネガル
BB	バルバドス	GD	グレナダ	MC	モナコ	SZ	スワジランド
BE	ベルギー	GE	グルジア	MD	モルドヴァ	TD	チャード
BF	ブルキナ・ファソ	GH	ガーナ	MG	マダガスカル	TG	トーゴ
BG	ブルガリア	GN	ギニア	MK	マケドニア旧ユーゴスラヴィア	TJ	タジキスタン
BJ	ベナン	GR	ギリシャ			TM	トルクメニスタン
BR	ブラジル	GW	ギニア・ビサウ			TR	トルコ
BY	ベラルーシ	HR	クロアチア	ML	マリ	TT	トリニダード・トバゴ
CA	カナダ	HU	ハンガリー	MN	モンゴル	TZ	タンザニア
CC	中央アフリカ	ID	インドネシア	MR	モーリタニア	UA	ウクライナ
CG	コンゴ	IE	アイルランド	MW	マラウイ	UG	ウガンダ
CH	スイス	IL	イスラエル	MX	メキシコ	US	米国
CI	コートジボアール	IN	インド	MZ	モザンビーク	UZ	ウズベキスタン
CM	カメルーン	IS	アイスランド	NE	ニジェール	VN	ヴェトナム
CN	中国	IT	イタリア	NL	オランダ	YU	ユーゴスラヴィア
CR	コスタ・リカ	JP	日本	NZ	ニュージーランド	ZA	南アフリカ共和国
CU	キューバ	KE	ケニア			ZW	ジンバブエ
CY	キプロス	KG	キルギスタン				
CZ	チェッコ	KP	北朝鮮	PL	ポーランド		
DE	ドイツ	KR	韓国	PT	ポルトガル		
DK	デンマーク			RO	ルーマニア		

明 細 書

無線送受信用高周波回路及び無線送受信用高周波回路モジュール

5 技術分野

本発明は、W－C D M A方式を用いた無線方式を採用する移動体通信方式に用いて好適な、無線送受信用高周波回路及び無線送受信用高周波回路モジュールに関する。

1 0 背景技術

近年、移動体通信方式としてW－C D M A方式(Wideband-Code Division Multiple Access : 広帯域C D M A方式)に関する研究・開発が盛んであり、無線送受信機の高周波回路の製品も数多く出されている。この高周波回路は、アンテナ、送信部、受信部等からなり、それらのモジュールが別々に構成されていた。

- 1 5 図27は、従来の無線送受信用高周波回路のブロック図であるが、この図27に示す高周波回路90は、送受信アンテナ90aと、この送受信アンテナ90aに接続されたアンテナデュプレクサ90bと、このアンテナデュプレクサ90bから出力される受信信号を低雑音で増幅する低雑音増幅器90cと、送信信号を増幅するための高出力アンプ90eと、この高出力アンプ90eの出力をアンテナデュプレクサ90bに入力するとともに、送受信の両系統の信号を分離するためのアイソレータ90dとをそなえて構成されている。
- 2 0

- このアンテナデュプレクサ90bに用いられるものとして、誘電体型デュプレクサと弾性表面波型デュプレクサとがある。このうち、誘電体型デュプレクサは、部品が大きく、周囲の部品の電界シールドが不十分になるという理由で、これまで基板と一体化されたものはなかった。
- 2 5

そのため、弾性表面波型デュプレクサを基板と一体化することが考えられるが、上記のように、送受信アンテナ90a、アイソレータ90d、高出力アンプ90eという順で接続されており、このアンテナデュプレクサ90bが1つのため、W－C D M A方式では、帯域外の抑圧量を十分に確保することができなかった。

図 2 8 は、W-CDMA 方式における、弾性表面波型デュプレクサを用いてアンテナデュプレクサ 9 0 b を構成した場合の受信特性を示す図である。この図 2 8 に示すグラフは、横軸に 1.5 GHz ~ 2.5 GHz (1500.0 MHz ~ 2500.0 MHz) までの周波数を取り、縦軸にこの弾性表面波型デュプレクサを通過した点での受信特性を表したものである。W-CDMA 方式の送信帯域は、1.92 (A 点) ~ 1.98 GHz (B 点) であり、受信帯域は、2.11 GHz (C 点) ~ 2.17 GHz (D 点) であって、送信帯域 (A, B) と、受信帯域 (C, D) とが、190 MHz の間隔を有する。ここで、横軸の 1 区間は、100 MHz である。ところで、この図 2 8 に示すように、弾性表面波型デュプレクサの特性は、受信帯域 (C, D) 両側の直近において大きな減衰量を得ることができるものの、この受信帯域 (C, D) から離れた帯域では、大きな減衰量を得ることができない。すなわち、送信帯域と受信帯域とが離れているので、弾性表面波型デュプレクサを用いてフィルタリング (ろ波) を行なう場合は、送信帯域の信号は十分に減衰されない。従って、弾性表面波型デュプレクサは、送信周波数帯と受信周波数帯とが近接していないので、W-CDMA 方式には使用されなかった。

さらに、図 2 9 は、弾性表面波型デュプレクサの送信電力の受信側でのパワー漏洩量の特性を示す図である。この図 2 9 に示すグラフの縦軸は、送信側から受信側へのパワー漏洩量の特性を表したものであるが、この図 2 9 のように、送信信号を 30 dB しか減衰量を得ることができず、自分の送信したパワーが受信側に漏洩してしまっている。

本発明はこのような課題に鑑み創案されたもので、例えば W-CDMA 方式のような送信帯域と受信帯域とが離れているような無線方式に用いられる、無線送受信高周波回路及び無線送受信高周波回路モジュールにおいて、送信帯域の信号を十分に減衰させるようにし、かつ、帯域外の抑圧量を十分確保できるようにした、無線送受信高周波回路及び無線送受信高周波回路モジュールを提供することを目的とする。

発明の開示

このため、本発明の無線送受信用高周波回路は、送信無線信号を電力増幅する半導体素子と、この半導体素子の出力側に接続されて、半導体素子からの送信無線信号をろ波して出力する第1の弾性表面波型デュプレクサと、受信無線信号をろ波して出力する第2の弾性表面波型デュプレクサと、無線信号を送受信するアンテナと、このアンテナに接続されたアンテナ用端子と第1の弾性表面波型デュプレクサに接続された送信無線信号用入力端子と第2の弾性表面波型デュプレクサに接続された受信無線信号用出力端子とを有するサーキュレータとをそなえ、少なくとも上記の半導体素子、第1の弾性表面波型デュプレクサ及び第2の弾性表面波型デュプレクサが共通のセラミック基板に一体に実装されるとともに、セラミック基板に実装されている少なくとも上記の第1の弾性表面波型デュプレクサ及び第2の弾性表面波型デュプレクサが気密封じられて、モジュール化されていることを特徴としている。

従って、このようにすれば、弾性表面波型デュプレクサを用いても送信帯域の信号を十分に減衰させることができ、かつ、帯域外の抑圧量を十分確保できるようになる。また、一枚のセラミック基板に実装されている上、サーキュレータの周辺の空間を有効利用することができるので、小型化が促進されるようになる。さらに、セラミック基板の端から遠い箇所であって、磁気シールドを十分に行なうことができるようになる。

また、本発明の無線送受信用高周波回路は、送信無線信号を電力増幅する半導体素子と、この半導体素子の出力側に接続されて、半導体素子からの送信無線信号をろ波して出力する第1の弾性表面波型デュプレクサと、受信無線信号をろ波して出力する第2の弾性表面波型デュプレクサと、無線信号を送受信するアンテナと、アンテナに接続されたアンテナ用端子と第1の弾性表面波型デュプレクサに接続された送信無線信号用入力端子と第2の弾性表面波型デュプレクサに接続された受信無線信号用出力端子とを有するサーキュレータとをそなえて構成されたことを特徴としている。

従って、このようにすれば、弾性表面波型デュプレクサを用いることができるようになり、アンテナ、サーキュレータ、弾性表面波型デュプレクサ、増幅器チップという順で接続された結果、送信側から受信側の経路においてデュプレクサ

が２個介装されているので、送信帯域の信号を十分に減衰させることができ、帯域外の抑圧量を十分確保できるようになる。また、W－C D M A方式の無線送受信機に弾性表面波型デュプレクサを使用できるようになる。さらに、アンテナと高周波回路部品との接続のための配線が固定になり、回路規模を小さくできるほか、アンテナ周辺の調整も不要とできる利点がある。

さらに、本発明の無線送受信用高周波回路モジュールは、無線送受信用高周波回路を構成する、送信無線信号を電力増幅する半導体素子と、この半導体素子からの送信無線信号をろ波して出力する第１の弾性表面波型デュプレクサと、受信無線信号をろ波して出力する第２の弾性表面波型デュプレクサとが一体に実装されたセラミック基板と、セラミック基板に実装されている少なくとも上記の第１の弾性表面波型デュプレクサ及び第２の弾性表面波型デュプレクサを気密封じするために、セラミック基板に装着される蓋部材とをそなえて構成されたことを特徴としている。

従って、このようにすれば、弾性表面波型デュプレクサを用いても送信帯域の信号を十分に減衰させることができ、かつ、帯域外の抑圧量を十分確保できるようになる。また、一枚のセラミック基板に実装されているので、小型化が促進されるようになる。

また、本発明の無線送受信用高周波回路モジュールは、無線送受信用高周波回路を構成すべく、送信無線信号を電力増幅する半導体素子と、この半導体素子からの送信無線信号をろ波して出力する第１の弾性表面波型デュプレクサと、受信無線信号をろ波して出力する第２の弾性表面波型デュプレクサとをそなえ、上記の半導体素子、第１の弾性表面波型デュプレクサ及び第２の弾性表面波型デュプレクサが共通の基板に一体に実装されていることを特徴としている。

従って、このようにすれば、小型化ができるようになり、送信側から受信側の経路においてデュプレクサが２個介装されているので、帯域外の抑圧量を十分確保できるようになる。

加えて、本発明の無線送受信用高周波回路モジュールは、無線送受信用高周波回路を構成する、送信無線信号を電力増幅する半導体素子、この半導体素子からの送信無線信号をろ波して出力する第１の弾性表面波型デュプレクサ及び受信無

- 線信号をろ波して出力する第 2 の弾性表面波型デュプレクサのうちの少なくとも 1 つの素子と、この素子のための表面電極と、この表面電極に接合された導体片とを有する半導体チップと、回路パターンを形成され、この回路パターンに半導体チップにおける導体片が接合されることにより、半導体チップを回路パターンに接続された基板とをそなえて構成されたことを特徴としている。
- 5 従って、このようにすれば、さらに実装面積を低減できるようになり、小型化が促進される。

図面の簡単な説明

- 1 0 図 1 は本発明の基本回路構成を示す図である。
- 図 2 は本発明の回路構成におけるモジュール化の第 1 のモジュール化パターンを示す図である。
- 図 3 は本発明の回路構成におけるモジュール化の第 2 のモジュール化パターンを示す図である。
- 1 5 図 4 は本発明の回路構成におけるモジュール化の第 3 のモジュール化パターンを示す図である。
- 図 5 は本発明の回路構成におけるモジュール化の第 4 のモジュール化パターンを示す図である。
- 図 6 は本発明の第 1 実施形態に係る無線送受信用高周波回路のブロック図である。
- 2 0 図 7 は本発明の第 1 実施形態に係る無線送受信用高周波回路モジュールの斜視図である。
- 図 8 は弾性表面波型デュプレクサの周囲を拡大した図である。
- 図 9 はワイヤーボンディングを用いた多層基板の断面の一例を示す図である。
- 2 5 図 1 0 は本発明の第 1 実施形態に係る無線送受信用高周波回路モジュールの送信系の断面図である。
- 図 1 1 は第 1 基板の断面図である。
- 図 1 2 (a) は本発明の第 1 実施形態に係るサーキュレータ部を拡大して示す分解斜視図であり、図 1 2 (b) は本発明の第 1 実施形態に係るサーキュレータ

部を拡大して示す分解斜視図である。

図 1 3 は本発明の第 1 実施形態に係るサーキュレータ部の断面図である。

図 1 4 (a) はフリップチップ実装を用いた半導体チップの一例を示す図であり、図 1 4 (b) はフリップチップ実装を用いた半導体チップと基板との接合例を示す図である。

図 1 5 は本発明の第 1 実施形態に係る送信系から受信系に漏洩する電力スペクトラム密度を示す図である。

図 1 6 は本発明の第 1 実施形態に係るアンテナから受信系に漏洩する電力スペクトラム密度を示す図である。

図 1 7 は本発明の第 1 実施形態の変形例に係る弾性表面波型デュプレクサの周囲を拡大した図である。

図 1 8 は本発明の第 1 実施形態の変形例に係るサーキュレータ部を拡大して示す分解斜視図である。

図 1 9 は本発明の第 1 実施形態の変形例に係るサーキュレータ部の断面図である。

図 2 0 は本発明の第 2 実施形態に係る無線送受信用高周波回路モジュールの斜視図である。

図 2 1 は本発明の第 2 実施形態に係る無線送受信用高周波回路モジュールの送信系の断面図である。

図 2 2 は本発明の第 3 実施形態に係る無線送受信用高周波回路モジュールの斜視図である。

図 2 3 は本発明の第 3 実施形態に係る無線送受信用高周波回路モジュールの送信系の断面図である。

図 2 4 は本発明の第 4 実施形態に係る無線送受信用高周波回路モジュールを蓋を外して示す斜視図である。

図 2 5 は本発明の第 4 実施形態の変形例に係る無線送受信用高周波回路モジュールを蓋を外して示す斜視図である。

図 2 6 は本発明の第 4 実施形態の変形例に係る無線送受信用高周波回路モジュールの送信系の断面図である。

図 27 は従来の無線送受信用高周波回路のブロック図である。

図 28 は W-CDMA 方式における弾性表面波型デュプレクサを用いてアンテナデュプレクサを構成した場合の受信特性を示す図である。

図 29 は W-CDMA 方式における弾性表面波型デュプレクサの送信電力の受信側でのパワー漏洩量の特性を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

(A) 本発明の原理説明

図 1 は、本発明の基本回路構成を示すとともにモジュール化すべき回路部分を説明するための図である。この図 1 に示す無線送受信用高周波回路 1 は、送信無線信号を電力増幅する半導体素子 1 e と、この半導体素子 1 e の出力側に接続されてこの半導体素子 1 e からの送信無線信号をろ波して出力する第 1 の弾性表面波型デュプレクサ 1 d と、受信無線信号をろ波して出力する第 2 の弾性表面波型デュプレクサ 1 c と、無線信号を送受信するアンテナ 1 a と、このアンテナ 1 a に接続されたアンテナ用端子と第 1 の弾性表面波型デュプレクサ 1 d に接続された送信無線信号用入力端子と第 2 の弾性表面波型デュプレクサ 1 c に接続された受信無線信号用出力端子とを有するサーキュレータ 1 b とをそなえ、上記の半導体素子 1 e、第 1 の弾性表面波型デュプレクサ 1 d 及び第 2 の弾性表面波型デュプレクサ 1 c が共通のセラミック基板 1 z に一体に実装されるとともに、このセラミック基板 1 z に実装されている上記の半導体素子 1 e、第 1 の弾性表面波型デュプレクサ 1 d 及び第 2 の弾性表面波型デュプレクサ 1 c が気密封じられて、モジュール化されている。

図 2 は、本発明の回路構成におけるモジュール化の第 1 のモジュール化パターンを示す図である。この図 2 に示す無線送受信用高周波回路 2 a は、上記の半導体素子 1 e、第 1 の弾性表面波型デュプレクサ 1 d 及び第 2 の弾性表面波型デュプレクサ 1 c に加えて、サーキュレータ 1 b もこのセラミック基板 1 z に一体に実装されるとともに、このセラミック基板 1 z に実装されている上記の半導体素子 1 e、第 1 の弾性表面波型デュプレクサ 1 d、第 2 の弾性表面波型デュプレクサ 1 c 及びサーキュレータ 1 b が気密封じられて、モジュール化されている。

図 3 は、本発明の回路構成におけるモジュール化の第 2 のモジュール化パターンを示す図である。この図 3 に示す無線送受信用高周波回路 2 b は、上記の半導体素子 1 e、第 1 の弾性表面波型デュプレクサ 1 d、第 2 の弾性表面波型デュプレクサ 1 c 及びサーキュレータ 1 b に加えて、アンテナ 1 a もこのセラミック基板 1 z に一体に実装されるとともに、このセラミック基板 1 z に実装されている少なくとも上記の半導体素子 1 e、第 1 の弾性表面波型デュプレクサ 1 d、第 2 の弾性表面波型デュプレクサ 1 c 及びサーキュレータ 1 b が気密封じられて、モジュール化されている。

図 4 は、本発明の回路構成におけるモジュール化の第 3 のモジュール化パターンを示す図である。この図 4 に示す無線送受信用高周波回路 2 c は、上記の半導体素子 1 e、第 1 の弾性表面波型デュプレクサ 1 d 及び第 2 の弾性表面波型デュプレクサ 1 c がセラミック基板 1 z に一体に実装されるとともに、このセラミック基板 1 z に実装されている上記の半導体素子 1 e、第 1 の弾性表面波型デュプレクサ 1 d 及び第 2 の弾性表面波型デュプレクサ 1 c が気密封じられて、モジュール化され、サーキュレータ 1 b が第 1 基板 1 y に一体に実装されて、モジュール化され、且つ、アンテナ 1 a が第 2 基板 1 x に一体に実装されて、モジュール化されている。

図 5 は、本発明の回路構成におけるモジュール化の第 4 のモジュール化パターンを示す図である。この図 5 に示す無線送受信用高周波回路 2 d は、上記の半導体素子 1 e、第 1 の弾性表面波型デュプレクサ 1 d 及び第 2 の弾性表面波型デュプレクサ 1 c がセラミック基板 1 z に一体に実装されるとともに、このセラミック基板 1 z に実装されている上記の半導体素子 1 e、第 1 の弾性表面波型デュプレクサ 1 d 及び第 2 の弾性表面波型デュプレクサ 1 c が気密封じられて、モジュール化され、且つ、上記のサーキュレータ 1 b 及びアンテナ 1 a が第 1 基板 1 y に一体に実装されて、モジュール化されている。

そして、上記のサーキュレータ 1 b は、磁気シールド構造体内に設けられている。その磁気シールド構造体は、上記のサーキュレータ 1 b を構成するフェライト及びこのフェライトに近接して設けられた磁石の周囲に設けられた磁気遮蔽部材をそなえて構成されている。また、上記の半導体素子 1 e は、ヘテロジャンク

ションバイポーラトランジスタから構成されている。

さらに、上記のアンテナ 1 a は、セラミック基板 1 z の表面上に設けられたアンテナパターンで構成されてもよく、第 2 基板 1 x の表面上に設けられたアンテナパターンで構成されてもよく、第 1 基板 1 y の表面上に設けられたアンテナパ

5

(B) 本発明の第 1 実施形態の説明

図 6 は、本発明の第 1 実施形態に係る無線送受信用高周波回路のブロック図である。この図 6 に示す無線送受信用高周波回路 3 は、自局の無線信号を送信するとともに、他局の無線信号を受信する高周波回路であり、高出力アンプ（半導体

1 0

素子） 2 7 と、弾性表面波型デュプレクサ（第 1 の弾性表面波型デュプレクサ） 1 1 a と、弾性表面波型デュプレクサ（第 2 の弾性表面波型デュプレクサ） 1 1 b と、抵抗 3 a、抵抗 3 b と、アンテナ 8 と、サーキュレータ部 2 9 と、低雑音増幅器 2 8 とをそなえて構成されている。

ここで、高出力アンプ 2 7 は、送信無線信号を電力増幅するものであり、アン

1 5

テナ 8 は受信無線信号をろ波して出力する無線信号を送受信するものであり、また、低雑音増幅器 2 8 は弾性表面波型デュプレクサ 1 1 a からの出力を低雑音で増幅するものである。

また、弾性表面波型デュプレクサ 1 1 a は、この高出力アンプ 2 7 の出力側に接続されて、この高出力アンプ 2 7 からの送信無線信号をろ波して出力するものである。この弾性表面波型デュプレクサ 1 1 a は、媒質の表面あるいは異なった媒質との境界面に、そのエネルギーを集中させて伝播する弾性表面波を用い、所定の周波数を有する信号のみを通過させるバンドパスフィルタとして機能しており、この弾性表面波型デュプレクサ 1 1 a は、2 系統のろ波部分を有する。そして、この一方が高出力アンプ 2 7 からの出力をろ波するとともに、他方は弾性表面波型デュプレクサ 1 1 b で反射され、サーキュレータ部 2 9 を経て再びアンテナ 8 から放射されないよう、抵抗 3 a を介してアースされるようになっている。

2 0

2 5

また、サーキュレータ部 2 9 は、弾性表面波型デュプレクサ 1 1 a からの送信信号をアンテナ 8 に入力するとともに、アンテナ 8 からの受信信号を弾性表面波型デュプレクサ 1 1 b に入力するものであって、アンテナ 8 に接続されたアンテナ

ナ用端子 2 5 a と弾性表面波型デュプレクサ 1 1 a に接続された送信無線信号用
入力端子 2 5 b と弾性表面波型デュプレクサ 1 1 b に接続された受信無線信号用
出力端子 2 5 c とを有する。

5 同様に、弾性表面波型デュプレクサ 1 1 b は、このサーキュレータ部 2 9 に接
続されて、受信無線信号をろ波して出力するものである。この弾性表面波型デュ
プレクサ 1 1 b も、弾性表面波型デュプレクサ 1 1 a と同様にバンドパスフィル
タとして機能しており、2 系統のろ波部分を有する。そして、この一方がサーキ
ュレータ部 2 9 からの出力をろ波するとともに、他方はサーキュレータ部 2 9 を
介して漏洩する送信無線信号がその一方の弾性表面波型デュプレクサ 1 1 b に逆
1 0 流しないよう、抵抗 3 b を介してアースされるようになっている。

加えて、抵抗 3 a は、弾性表面波型デュプレクサ 1 1 a に接続され、受信信号
のうちサーキュレータ部 2 9 を経て、弾性表面波型デュプレクサ 1 1 b で反射さ
れた信号電力をアースするためのものであり、また、抵抗 3 b は、弾性表面波型
デュプレクサ 1 1 b に接続され、送信信号のうちサーキュレータ部 2 9 で漏洩し
1 5 た信号電力をアースするためのものである。

なお、このブロック図は、以降の他の実施形態でも用いられる。また、抵抗 3
a, 3 b は、以下の他の実施形態及び変形例においても、実装されているものと
する。以降の説明中において、これらのアンテナ用端子 2 5 a, 送信無線信号用
入力端子 2 5 b, 受信無線信号用出力端子 2 5 c を、単に端子 2 5 a, 2 5 b,
2 0 2 5 c と呼称することがある。

図 7 は、本発明の第 1 実施形態に係る無線送受信用高周波回路モジュールの斜
視図である。この図 7 に示す無線送受信用高周波回路モジュール 2 0 a は、W-
CDMA 方式に用いられる無線送受信用高周波回路を構成するモジュールであっ
て、回路基板 3 1 の上に、多層セラミック基板 1 0 と、蓋部材 1 4 と、第 1 基板
2 5 4 1 とをそなえて構成されている。

この多層セラミック基板 1 0 は、高出力アンプ（半導体素子）2 7, 弾性表面
波型デュプレクサ（第 1 の弾性表面波型デュプレクサ）1 1 a 及びこれらに接続
された抵抗 R, キャパシタ C, インダクタ L 等のチップ部品からなる送信系の部
品と、弾性表面波型デュプレクサ（第 2 の弾性表面波型デュプレクサ）1 1 b,

低雑音増幅器 2 8 及びこれらに接続されたチップ部品からなる受信系の部品とが一体に実装されている。またこの多層セラミック基板 1 0 は、凹所（くぼみ） 1 5 の中に、これらの部品を有し、また、この凹所 1 5 中に信号線やグラウンドライン等の回路パターンが形成されている。なお、この基板の材料にセラミックが用いられている理由は、気密保持性に優れているからである。

さらに、この多層セラミック基板 1 0 の側面（図 7 の右側）には、送信信号の入力端子 9 c、受信信号の出力端子 9 d が設けられ、その向かい側（図 7 の左側）の側面には送信信号の出力端子 9 a、受信信号の入力端子 9 b が設けられるとともに、手前の側面には、グラウンド端子 9 e が 3 か所設けられている。

そして、蓋部材 1 4 は、この多層セラミック基板 1 0 に気密に装着されて、この多層セラミック基板 1 0 に実装されている高出力アンプ 2 7、弾性表面波型デュプレクサ 1 1 a 及び弾性表面波型デュプレクサ 1 1 b を気密封じするようになっている。この気密封じとは、例えば窒素等の不活性気体が注入されることで、酸素と接触させないようにするものであり、これから、弾性表面波型デュプレクサ内の楕形電極（図示省略）等の酸化を防止できるようになる。またこれから、少なくとも弾性表面波型デュプレクサ 1 1 a、弾性表面波型デュプレクサ 1 1 b が気密封じされて、モジュール化されていることになる。なお、図示はしないが、気密封じのモジュール化の部材を、これら弾性表面波型デュプレクサ 1 1 a、弾性表面波型デュプレクサ 1 1 b の 2 種類だけで構成することも可能である。

さらに、第 1 基板 4 1 は、回路基板 3 1 上に設けられ、回路パターンとはんだ付け等されて多層セラミック基板 1 0 と電気的に接続されており、サーキュレータ部 2 9 と、アンテナ（アンテナパターン 3 0）とをそなえて構成されている。

また、多層セラミック基板 1 0 に含まれる高出力アンプ 2 7 は、送信無線信号を電力増幅するものであり、例えばヘテロジャンクションバイポーラトランジスタ（H B T）から構成することができる。この H B T は、単位面積あたりの電流密度が電界効果トランジスタ（F E T）よりも高いので、チップの占有面積を小さくすることができ、回路の小型化ができる。また、弾性表面波型デュプレクサ 1 1 a は、この高出力アンプ 2 7 からの送信無線信号をろ波して出力するものであり、弾性表面波型デュプレクサ 1 1 b は、受信無線信号をろ波して出力するも

のである。そして、低雑音増幅器 28 は、弾性表面波型デュプレクサ 11b¹からの受信信号を低雑音で増幅するものであり、また、抵抗 R、キャパシタ C、インダクタ L 等のチップ部品は、インピーダンスの整合等に用いられ、例えば 10 mm × 5 mm の大きさのものからなり、上記の各素子にはんだ付け等により接続されている。

5 従って、この無線送信用高周波回路は、上記の高出力アンプ 27、弾性表面波型デュプレクサ 11a、11b が多層セラミック基板 10 に一体に実装されるとともに、この多層セラミック基板 10 に実装されている上記の高出力アンプ 27、弾性表面波型デュプレクサ 11a、11b が気密封じられて、モジュール化
10 され、且つ、サーキュレータ部 29 及びアンテナパターン 30b が第 1 基板 41 に一体に実装されて、モジュール化されていることになる。

図 8 は、弾性表面波型デュプレクサ 11a、11b の周囲を拡大した図であり、多層セラミック基板 10 上の弾性表面波型デュプレクサ 11a、11b と、位相調整用回路 16 と、アンテナ端子 16b と、凹所 15a、15b とからなる。こ
15 こで、この送信用の弾性表面波型デュプレクサ 11a は、凹所 15a に埋設され、ワイヤーボンディングによって、この多層セラミック基板 10 に固定されており、その出力側端子が位相調整用回路 16 に接続されるようになっている。

そして、この弾性表面波型デュプレクサ 11a は、低雑音増幅器 28 から入力される送信信号をフィルタリング（ろ波）し、その信号を位相調整用回路 16 に
20 出力する。また、位相調整用回路 16 は、回路パターンと、 π 型に配置されたキャパシタ C、インダクタ L 等のチップ部品とから構成され、その回路パターン上にスルーホール 26 を有し、位相調整用回路 16 とアンテナ端子 16b とが電氣的に接続されている。このスルーホール 26 とは、多層セラミック基板 10 を貫通するように設けられた穴であって、その穴の内壁が導体部材によってコーティ
25 ングされたものである。そして、基板上面の回路パターンと、下面の回路パターンとが、この穴を通じて、電氣的に接続される。

さらに、受信用の弾性表面波型デュプレクサ 11b も凹所 15b に埋設され、ワイヤーボンディングによって、この多層セラミック基板 10 に固定されるとともに、入力側端子が位相調整用回路 16 に接続され、受信信号を低雑音増幅器 2

8 (図7参照)に出力するようになっている。

加えて、位相調整用回路16は、弾性表面波型デュプレクサ11aと弾性表面波型デュプレクサ11bとの双方の周波数特性に影響が出ないように、アンテナ端子16bにおいて、送信用の弾性表面波型デュプレクサ11aの負荷が受信帯域で大きく、また、受信用の弾性表面波型デュプレクサ11bの負荷が送信帯域で大きくなるように位相を調整するようになっている。

このワイヤーボンディングとは、この多層セラミック基板10の内層の信号線やグラウンドラインに、接続する方法である。図9は、ワイヤーボンディングを用いた多層基板の断面の一例を示す図である。この図9に示すように、多層セラミック基板10は、例えば6層(10a, 10b, 10c, 10d, 10e, 10f)からなり、底板24が第6層10fに付設されている。そして、この図9の中央に位置する部品(例えば、弾性表面波型デュプレクサ11a, 弾性表面波型デュプレクサ11b, 高出力アンプ27等)は、この多層セラミック基板10に設けられた凹所に埋設され、また、この部品の各端子には、金属線材44a, 44bが接合されて、図9の左側の金属線材44aは、第2層10bの回路パターン45aに接続され、この回路パターン45aに接続されたビアホール46aを介して、第4層10d内の回路パターンに接続されている。

このビアホールとは、多層セラミック基板10内の各層間を電氣的に接続するように設けられた穴であって、その穴の内壁が導体部材によってコーティングされたものである。スルーホール26は、基板を貫通するものであるのに対して、このビアホールは、非貫通なものである。同様に図9の右側の金属線材44bは、第2層10bの回路パターン45bに接続され、この回路パターン45bに接続されたビアホール46bを介して、第1層10a～第6層10fのグラウンドパターンと接続され、底板24にアースされている。

また、図7に示すAA'のラインでの断面は図10のようになる。図10は、本発明の第1実施形態に係る無線送受信用高周波回路モジュール20aの送信系の断面図であり、この図10の右側から左側に向かって、信号が流れている。

この図10に示す多層セラミック基板10は、回路基板31の上に設けられ、その中に3箇所の島部42a, 42b, 42cを有するとともに、2箇所ある凹

所にそれぞれ、弾性表面波型デュプレクサ 11a と高出力アンプ 27 とが設けられている。さらに、多層セラミック基板 10 は、この図 10 の最も右側に側面端子 9c (9d) を有し、左側に側面端子 9a (9b) を有する。加えて、島部 42a, 42b, 42c はそれぞれ、垂直方向に設けられた導電性のビアホール 19a, 19b, 19c, 19d, 19e, 19f を内部に設け、これらのビアホールと接続された上面の回路パターンに、インダクタ L_2 , キャパシタ C_1 , インダクタ L_1 がはんだ付け等で接続されている。また、これらのインダクタ L_2 , キャパシタ C_1 , インダクタ L_1 が置かれている面が、多層セラミック基板 10 の元々の部品配置面となる。

- 10 そして、これらの部品は、蓋部材 14 で覆われて、その中に例えば窒素等の不活性気体が注入されることで気密封じがなされ、酸素と接触しないようになり、弾性表面波型デュプレクサ内の櫛形電極（図示省略）等の酸化を防止できるようになる。また、弾性表面波型デュプレクサ 11a 又は弾性表面波型デュプレクサ 11b が、閉所性の部材（図示省略）で封入されることにより気密封じがなされて実装されるように構成することもできる。

- 15 なお、気密封じを必要としない弾性表面波型デュプレクサがある場合には、別の多層セラミック基板（図示省略）上に構成することができる。すなわち、無線送受信用高周波回路モジュール 20a は、無線送受信用高周波回路を構成すべく、送信無線信号を電力増幅する高出力アンプ（半導体素子）27 と、この高出力アンプ 27 からの送信無線信号をろ波して出力する弾性表面波型デュプレクサ（第 1 の弾性表面波型デュプレクサ）11a と、受信無線信号をろ波して出力する弾性表面波型デュプレクサ（第 2 の弾性表面波型デュプレクサ）11b とをそなえ、上記の高出力アンプ 27, 弾性表面波型デュプレクサ 11a 及び弾性表面波型デュプレクサ 11b が共通の多層セラミック基板（図示省略）に一体に実装されるようにできる。

20 また、この図 10 における送信信号の流れは、次のようになる。すなわち、送信信号は、外部の回路パターン 18a とはんだ付けされた右側の側面端子 9c より入力される。そして、この信号は、基板内層の回路パターン 18b, ビアホール 19a, 19b を介して、凹所に埋設された高出力アンプ 27 に入力される。

さらに、高出力アンプ 27 からの出力信号は、ビアホール 19 c を介して、島部 42 b の上面の回路パターン、ビアホール 19 d を通って、凹所に埋設された弾性表面波型デュプレクサ 11 a に入力される。弾性表面波型デュプレクサ 11 a の出力は、ビアホール 19 e を介して、島部 42 c のインダクタ L_1 に接続されて、このインダクタ L_1 の他の一端は、ビアホール 19 f、回路パターン 18 d を通って、図 10 の左側の側面端子 9 a から外部の回路パターン 18 e に出力されるのである。そして、回路パターン 18 e から出力された送信信号は、図 7 における第 1 基板 41 に入力される。

なお、ここで、弾性表面波型デュプレクサ 11 a (図 7 参照) のグラウンド端子は、高出力アンプ 27 のグラウンド端子及び他の素子のグラウンド端子とともに、一緒に回路基板 31 のグラウンドパターン 18 c にアースされている。また、受信系の断面及び信号の流れは、この送信系と同様であるので、その詳細な説明を省略する。

次に、図 7 に示す第 1 基板 41 について図 11 を用いて説明する。図 11 は、第 1 基板 41 上の BB' (図 7 参照) に沿った断面図である。この図 11 に示す第 1 基板 41 は、底板 24 上に設けられた多層のセラミック基板であり、この中央部に設けられたサーキュレータ部 29 (詳細については、後述する) と、この第 1 基板 41 の表面上に設けられたアンテナパターン 30 とからなる。従って、アンテナが、第 1 基板 41 の表面上に設けられたアンテナパターン 30 で構成されていることになる。

この図 11 で、送信系の信号の流れを説明すると、次のようになる。すなわち、送信信号は、側面端子 9 e から、この第 1 基板 41 に入力され、この第 1 基板 41 の内層の回路パターン 18 f、ビアホール 19 g を通って、上面の回路パターン 18 g に導かれる。そして、サーキュレータ部 29 の端子 25 b から入力された信号は、別の端子 25 a から出力され、その出力は、回路パターン 18 h、ビアホール 19 h、内層の回路パターン 18 i、ビアホール 19 i を介して、この第 1 基板 41 の上面に設けられたアンテナパターン 30 に入力されている。受信系の信号の流れも、送信信号と同様の経路をとるので、その詳細な説明を省略する。

このように、第1基板41内の空間が有効に利用されるので、小型化ができ、設計上の自由度が生じるようになる。次にサーキュレータ部29に関して、図12(a), (b)を用いて説明する。

- 5 図12(a)は、本発明の第1実施形態に係るサーキュレータ部29に用いられる磁気シールドの斜視図である。この図12(a)に示す磁気シールド部材14bは、磁気シールドを行なうものであって、金属平板14cと脚部14dとを有する。金属平板14cは、鉄あるいはニッケル等の強磁性材料からなり、この金属平板14cの周縁部に複数の脚部14dを設けている。また、脚部14dもこの金属平板14cと同様に、鉄あるいはニッケル等の強磁性材料からなる。
- 10 図12(b)は、本発明の第1実施形態に係るサーキュレータ部29を拡大して示す分解斜視図である。この図12(b)に示すように、このサーキュレータ部29は、磁気シールド構造体内に設けられているものであって、底板24と、フェライト23aと、3種類の端子25a, 25b, 25cと、永久磁石22と、磁気シールド部材14bとをそなえて構成されている。
- 15 ここで、底板24は、鉄あるいはニッケル等の強磁性材料からなる金属平板であり、フェライト23aは、この第1基板41に設けられた円筒形の穴に埋設され、磁界を導波する機能を有する。そして、3本の金属線材はそれぞれ、このフェライト23aに120°の間隔を置いて巻回され、それぞれの一端がリボンボンディングによって、第1基板41上面の回路パターン43a, 43b, 43c
- 20 に接続されて、端子25a, 25b, 25cとして機能している。また、これらの3か所の端子25a, 25b, 25cにはそれぞれ、キャパシタC, インダクタL等のチップ部品が接続されて、インピーダンス整合が行なわれるようになっている。さらに、永久磁石22は、このフェライト23aの上部に設けられて、このフェライト23aに一定磁界を与えるものである。
- 25 そして、これらが、第1基板41(図11参照)に設けられた複数のスルーホール26に貫通するようにして差し込まれて、底板24と接続され、そして、その脚部14dと底板24とが協働して、サーキュレータ部29のフェライト23aと永久磁石22との磁気シールド機能を発揮している。従って、磁気シールド構造体が、このサーキュレータ部29を構成する巻線付きフェライト23a及び

フェライト 23 a に近接して設けられた磁石（永久磁石 22）の周囲に設けられた磁気遮蔽部材をそなえて構成されていることになる。

図 13 は、本発明の第 1 実施形態に係る、図 12 のサーキュレータ部 29 の C-C' に沿った断面図である。この図 13 の中央部のフェライト 23 a と永久磁石 22 とが、上端に位置する金属平板 14 b と下端に位置する底板 24 とがスルーホール 26 を介して電氣的に接続されて、磁気遮蔽がなされるようになっている。

これにより、高出力アンプ 27 からの信号は、このサーキュレータ部 29 の端子 25 b に入力され、この信号の磁界が、永久磁石 22 から与えられる一定磁界を受けて進行方向が変えられ、フェライト 23 a により導波されて、端子 25 a を介して、アンテナパターン 30（図 7 参照）から出力される。また、アンテナパターン 30 からの受信信号は、端子 25 a に入力されてから、フェライト 23 a により導波されて、端子 25 c から出力されるのである。

このように、サーキュレータ部 29 が、磁気シールド構造体内に設けられるので、サーキュレータ部 29 が、多層セラミック基板 10 の端から遠い箇所であっても、蓋部材 14 だけでの磁気シールドでは不十分な位置にあっても、磁気シールドを十分に行なうことができるようになる。また、このサーキュレータ部 29 周辺の空間を有効に利用することができるので、小型化ができる利点がある。

さらに、小型化に着目すれば、フリップチップ実装を用いて、このような高周波回路モジュールを空間的に効率よく実装できる。このフリップチップ実装について、図 14（a）、（b）を用いて説明する。

図 14（a）は、フリップチップ実装を用いた半導体チップの一例を示す図である。この図 14（a）に示す半導体チップ 48 は、その中央に設けられた増幅器等の機能的部品と、円柱形の導体片 32 とから構成されている。

この素子は、送信無線信号を電力増幅する高出力アンプ 27、この高出力アンプ 27 からの送信無線信号をろ波して出力する弾性表面波型デュプレクサ 11 a 及び受信無線信号をろ波して出力する弾性表面波型デュプレクサ 11 b のうちの少なくとも 1 つの素子である。そして、この素子の端子はそれぞれ、この図 14（a）の表面電極 32 a ～ 32 d に接続されるようになっている。これらの表面電極 32 a ～ 32 d は、この素子（高出力アンプ 27 若しくは弾性表面波型デュ

5 プレクサ 1 1 a 若しくは 1 1 b) のためのものであり、素子の端子と接続されている。さらに、導体片 3 2 は、表面電極 3 2 a ~ 3 2 d に接合され、この材料は、例えば金 (A u) である。そして、この金からなる導体片 3 2 は、ワイヤーボンディングと同一の手法か或いは、メッキによって表面電極 3 2 a ~ 3 2 d に形成されている。

さらに、図 1 4 (b) はフリップチップ実装を用いた半導体チップと基板との接合例を示す図である。図 1 4 (a) に示した半導体チップ 4 8 が、上下反転されてから、図 1 4 (b) に示す多層セラミック基板 1 0 内の凹所に形成された回路パターン 1 8 p と接合されるようになっている。ここで、接合方法は、この回路パターン 1 8 p に熱と圧力によって接合する方法が用いられている。また、これら半導体チップ 4 8 と、多層セラミック基板 1 0 とから、無線送受信高周波回路 4 7 が構成されている。

すなわち、多層セラミック基板 1 0 は、その中に、回路パターン 1 8 p が形成され、この回路パターン 1 8 p に半導体チップ 4 8 における導体片 3 2 が接合されることにより、半導体チップ 4 8 と回路パターン 1 8 p とが電氣的に接続されるようになっている。

また、この多層セラミック基板 1 0 には、接合される素子、特に高出力アンプ 2 7 から発生する熱を底板 2 4 (図 9, 1 3 参照) に逃がすためのサーマルビア 1 9 p と、グラウンドパターン 1 8 c とを有する。このように、フリップチップ実装を用いることによって、さらに実装面積を低減できるようになる。

このような構成により、無線信号の送受信が行なわれる。再度図 7 に戻って、まず、送信系では、高出力アンプ 2 7 からの信号が、弾性表面波型デュプレクサ 1 1 a にてフィルタリングされ、位相調整用回路 1 6 を通って側面端子 9 a から出力される。このとき、位相調整用回路 1 6 によって、送信信号から見た受信用の弾性表面波型デュプレクサ 1 1 b のインピーダンスは大きくなっている。そして、第 1 基板 4 1 にて、サーキュレータ部 2 9 を介して、アンテナパターン 3 0 から、送信される。

また、受信系では、アンテナパターン 3 0 からの信号は、サーキュレータ部 2 9 を介して、第 1 基板 4 1 から出力される。そして、その後は多層セラミック基

板 10 にて、位相調整用回路 16 を通って、弾性表面波型デュプレクサ 11b に
入力される。このとき、位相調整用回路 16 によって、受信信号から見た送信用
の弾性表面波型デュプレクサ 11a のインピーダンスは大きくなっている。そし
て、弾性表面波型デュプレクサ 11b にて、その信号は、フィルタリングされて
5 から、低雑音増幅器 28 に入力される。

図 15 は、本発明の第 1 実施形態に係る、送信系から受信系に漏洩する電力ス
ペクトラム密度を示す図である。この図 15 の横軸は 1.5 GHz ~ 2.5 GHz
z (1500.0 MHz ~ 2500.0 MHz) までの周波数であり 1 区間が 1
00 MHz である。また、縦軸は受信系に漏洩した電力スペクトラム密度の大き
10 さを表したものである。この図 15 に示すように、W-CDMA 方式においては、
受信帯域 (C, D と付された箇所) と、送信帯域 (A, B と付された箇所) とは、
190 MHz の間隔を有する。ここで、A 点, B 点, C 点, D 点の周波数値はそ
れぞれ、1.92 GHz, 1.98 GHz, 2.11 GHz, 2.17 GHz で
ある。そして、この図 15 に示すように、送信帯域の電力は、60 dB もの高減
15 衰が得られるようになり、送受信の両系統での信号の分離が良好に行なわれてい
ることがわかる。

また、図 16 は、本発明の第 1 実施形態に係る、アンテナから受信系に漏洩す
る電力スペクトラム密度を示す図である。この図 16 の横軸も 1.5 GHz ~ 2.
5 GHz までの周波数であり、縦軸も受信系に漏洩した電力スペクトラム密度の
20 大きさを表したものである。この図 16 に示すように、A 点では、34.3 dB
もの減衰が得られ、さらに、B 点 (1.98 GHz) では、49.5 dB もの高
減衰が得られるようになっている。従って、送信信号をフィルタリングできる。

このようにして、W-CDMA 方式のように、送信帯域と受信帯域とが離れて
いるような無線方式に適用が可能となる。すなわち、弾性表面波型デュプレクサ
25 11a, 11b を用いて、アンテナパターン 30、サーキュレータ部 29、弾性
表面波型デュプレクサ 11a, 11b、高出力アンプ 27 (増幅器チップ) とい
う順で接続された結果、送信側から受信側の経路においてデュプレクサが 2 個介
装されていることになるので、送信帯域の信号が十分に減衰されることができ、
帯域外の抑圧量が十分確保されるようになる。また、弾性表面波型デュプレクサ

11a, 11bを用いたフィルタリングが行なえるので、送信帯域の信号が十分に減衰されるようになる。

またこのように、高出力アンプ27、弾性表面波型デュプレクサ11a, 11bが一枚の多層セラミック基板10に実装されているので、小型化が促進され無線送受信機のコンパクト化に寄与できるようになる。また、フリップチップ実装を用いるようにすれば、さらに実装面積を低減できるようになる。

そして、サーキュレータ部29が、磁気シールド構造体に設けられているので、多層セラミック基板10での位置に関わらず、十分な磁気シールドを行なうことができるようになり、また、サーキュレータ部29の周辺の空間を有効利用することができる、やはり、小型化ができる。さらに、電力増幅器チップに、単位面積あたりの電流密度がFETよりも高いHBTを用いているので、チップの占有面積を小さくできるため、小型化ができる。

(B1) 本発明の第1実施形態の変形例の説明

上述した位相調整用回路16（図8参照）は、ストリップラインによって構成することもできる。図17は、本発明の第1実施形態の変形例に係る、弾性表面波型デュプレクサ11a, 11bの周囲を拡大した図である。この多層セラミック基板10上には、弾性表面波型デュプレクサ11a, 11bとともに、位相調整用回路16の代わりに、位相調整用回路16'が設けられている。この位相調整用回路16'は、スルーホール26を有し、このスルーホール26が、多層セラミック基板10の側面に設けられたアンテナ端子16bと電気的に接続されている。また、弾性表面波型デュプレクサ11a, 11bは、ワイヤーボンディングによって、この多層セラミック基板10に接続されている。なお、これらは、上述したものと同一なので、その機能の更なる説明を省略する。

この位相調整用回路16'は、ストリップラインからなり、弾性表面波型デュプレクサ11aと弾性表面波型デュプレクサ11bとの双方の周波数特性に影響が出ないように、アンテナ端子16bで、送信用の弾性表面波型デュプレクサ11aの負荷が受信帯域で大きく、また、受信用の弾性表面波型デュプレクサ11bの負荷が送信帯域で大きくなるように位相を調整するものである。

このような構成により、この送信用の弾性表面波型デュプレクサ11aは、低

雑音増幅器 28 から入力される送信信号をフィルタリングし、その信号を位相調整用回路 16' に出力する。また、受信信号はサーキュレータ部 29 (図 7 参照) から入力され、位相調整用回路 16' に入力され、送受信の分離が行なえるようになる。

- 5 なお、上記の第 1 実施形態における、サーキュレータ部 29 を他の構成にすることも可能である。図 18 は、本発明の第 1 実施形態の変形例に係るサーキュレータ部 23 を拡大して示す分解斜視図である。この図 18 に示すサーキュレータ部 23 は、鉄あるいはニッケル等の強磁性材料からなる底板 24 と、基板に設けられた円筒形の穴に埋設されたフェライト 23a と、このフェライト 23a に 1
10 20° の間隔を置いて巻回されて端子として機能している 3 本の金属線材と、このフェライト 23a の上部に付設された永久磁石 22 とをそなえるほか、磁気シールド部材 14g, 14h, 14i とをそなえて構成されている。これら、フェライト 23a, 各端子, 永久磁石 22 はそれぞれ、上述したものと同一のもので更なる説明を省略する。

- 15 一方、磁気シールド部材 14g, 14h, 14i は、鉄あるいはニッケル等の強磁性材料からなる金属片であって、このフェライト 23a の周囲に設けられた複数の穴の中に立設されて底板 24 と接続されるようになっている。そして、これらと底板 24 とが協働して、サーキュレータ部 23 のフェライト 23a と永久磁石 22 とを取り囲んで、磁気シールド機能を発揮するようになっている。すな
20 わち、サーキュレータ部 23 は、図 13 と同様に、磁気シールド構造体内に設けられており、また、その磁気シールド構造体が、サーキュレータ部 23 を構成する巻線付きフェライト 23a 及びこのフェライト 23a に近接して設けられた磁石 (永久磁石 22) の周囲に設けられた磁気遮蔽部材をそなえて構成されていることになる。

- 25 図 19 は、図 18 のサーキュレータ部 23 の C-C' に沿った断面図である。この図 19 に示す多層セラミック基板 10 の中央部に凹所が設けられ、この凹所にフェライト 23a が埋設されている。そして、この上に永久磁石 22 が設けられ、これらフェライト 23a と永久磁石 22 とが、上部の蓋部材 14 と磁気シールド部材 14g, 14h, 14i と底板 24 とからなる磁気シールド部材により

磁気遮蔽がなされるようになっている。また、フェライト 2 3 a に 3 本の金属線材が巻回され、この多層セラミック基板 1 0 の回路パターンと電気接続がなされている。

5 これにより、弾性表面波型デュプレクサ 1 1 a (図 7 参照) からの信号が、端子 2 5 a を介して入力され、その信号の磁界は、永久磁石 2 2 による一定磁界を受けて進行方向が変えられ、フェライト 2 3 a により導波されて、隣接する他の端子 2 5 b から出力される。また、全く同様に、受信信号も、端子 2 5 b を介して入力され、その信号の磁界は、永久磁石 2 2 による一定磁界を受けて進行方向が変えられ、フェライト 2 3 a により導波されて、隣接する他の端子 2 5 c から
1 0 出力される。

このような構成により、送信系では、高出力アンプ 2 7 からの信号が、弾性表面波型デュプレクサ 1 1 a にてフィルタリングされ、位相調整用回路 1 6' を通
って側面端子 9 a から出力され、サーキュレータ部 2 3 を介して、アンテナパターン 3 0 から送信される。ここで、位相調整用回路 1 6' によって、送信信号か
1 5 ら見た受信用の弾性表面波型デュプレクサ 1 1 b のインピーダンスは大きくなっている。また、受信系では、アンテナパターン 3 0 からの信号は、サーキュレータ部 2 3 を介して、多層セラミック基板 1 0 にて、位相調整用回路 1 6' を通
って、弾性表面波型デュプレクサ 1 1 b に入力される。このとき、位相調整用回路 1 6' によって、受信信号から見た送信用の弾性表面波型デュプレクサ 1 1 a の
2 0 インピーダンスは大きくなっている。そして、弾性表面波型デュプレクサ 1 1 b にて、その信号は、フィルタリングされてから、低雑音増幅器 2 8 に入力される。

このようにして、サーキュレータ部 2 3 が、その周囲に鉄やニッケル等の強磁性体製の微小な柱部材 1 4 g を立てた、磁気シールド構造体に設けられているので、多層セラミック基板 1 0 での位置に関わらず、十分な磁気シールドを行なう
2 5 ことができるようになる。また、サーキュレータ部 2 3 の周辺の空間を有効利用することができて小型化ができるので、基板設計の自由度が高まるようになる。また、送信側から受信側の経路においてデュプレクサが 2 個介装されていることになるので、送信帯域の信号を十分に減衰させることができ、帯域外の抑圧量を十分確保できるようになる。また、弾性表面波型デュプレクサ 1 1 a, 1 1 b を

用いてフィルタリングを行なうようにできて、送信帯域の信号が十分に減衰されるようになり、W-CDMA方式について使用できるようになる。

(C) 本発明の第2実施形態の説明

- 5 無線送受信用高周波回路は、別の分割構成とすることができる。すなわち、アンテナと、サーキュレータとを個別の基板にモジュール化して、残りの部分を他の基板に一体化することもできる。なお、以下の他の実施形態の説明においても、これらの分割の仕方に応じて、モジュールの構成が詳述されている。

- 図20は、本発明の第2実施形態に係る無線送受信用高周波回路モジュールの斜視図である。この図20に示す無線送受信用高周波回路モジュール20bは、
10 回路基板31と、この上に配設された多層セラミック基板50と、第1セラミック基板51aと、第2セラミック基板51bとをそなえて構成されている。

- ここで、多層セラミック基板50は、凹所15を有し、その中に信号線やグラウンドライン等の回路パターンが作成されている。また、この多層セラミック基板50は、高出力アンプ27、弾性表面波型デュプレクサ11a及びこれらに接
15 続されたチップ部品（抵抗R、キャパシタC、インダクタL等）からなる送信系の部品と、弾性表面波型デュプレクサ11b、低雑音増幅器28及びこれらに接続されたチップ部品からなる受信系の部品とが一体に実装されている。ここで、高出力アンプ27は、ヘテロジャンクションバイポーラトランジスタから構成されている。なお、弾性表面波型デュプレクサ11a、11b、低雑音増幅器28
20 及び抵抗R、キャパシタC、インダクタL等のチップ部品は上述したものと同一のものであるので、更なる説明を省略する。

- また、同じくこの多層セラミック基板50の側面には、送信信号の入力端子9c、受信信号の出力端子9dが設けられ、それと向かい合う側面にはそれぞれ、受信信号の入力端子9b、送信信号の出力端子9aが設けられ、また、その他の
25 側面には、グラウンド端子9eが3か所設けられている。そして、蓋部材14は、この多層セラミック基板50に装着されて、この多層セラミック基板50に実装されている高出力アンプ27、弾性表面波型デュプレクサ11a及び弾性表面波型デュプレクサ11bを気密封じするようになっている。その方法は、上述したものと同様である。

そして、第2セラミック基板51bは、この第1セラミック基板51aに接続され、アンテナがこの第2セラミック基板51bの表面上に設けられたアンテナパターン30aで構成されている。

さらに、第1セラミック基板51aは、多層セラミック基板50に接続され、
5 サークュレータ部29Aが、一体化に実装されて、モジュール化されている。このサーキュレータ部29Aは、多層セラミック基板50の出力端子9aに接続される端子25bと、アンテナパターン30aに接続される端子25aと、多層セラミック基板50の入力端子9bに接続される端子25cとの3種類の端子を有するサーキュレータである。さらに、このサーキュレータ部29Aは、磁気シールド構造体内に設けられており、その磁気シールド構造体が、サーキュレータ部
10 29Aを構成する巻線付きフェライト及びこのフェライトに近接して設けられた磁石の周囲に設けられた磁気遮蔽部材をそなえて構成されている。

従って、この無線送受信用高周波回路は、上記の高出力アンプ27、弾性表面波型デュプレクサ11a、11bが多層セラミック基板50に一体に実装されるとともに、この多層セラミック基板50に実装されている上記の高出力アンプ2
15 7、弾性表面波型デュプレクサ11a、11bが気密封じされてモジュール化され、また、サーキュレータ部29Aが第1セラミック基板51aに一体に実装されて、モジュール化され、且つ、アンテナパターン30aが第2セラミック基板51bに一体に実装されて、モジュール化されていることになる。

また、この図20に示すDD'のラインでの断面は図21のようになる。図2
20 1は、本発明の第2実施形態に係る無線送受信用高周波回路モジュール20bの送信系の断面図である。この図21に示す多層セラミック基板50は、回路基板31の上に設けられており、また、この多層セラミック基板50は、3箇所の島部42d、42e、42fを有し、2箇所の凹所にはそれぞれ、弾性表面波型デュプレクサ11aと、高出力アンプ27とが設けられている。また、これらの部
25 材は、ワイヤーボンディングによって、電気的に接続されている。このワイヤーボンディングに関する説明は、上述したものと同一であるので、更なる説明を省略する。

また、これらの部品は、蓋部材14で覆われて気密封じがなされ、これらの部

品と酸素が接触しないようになっている。これから、弾性表面波型デュプレクサ内の楕形電極（図示省略）等の酸化を防止できるようになる。また、弾性表面波型デュプレクサ 1 1 a 又は弾性表面波型デュプレクサ 1 1 b が、閉所性の部材（図示省略）で封入されることにより気密封じがなされて実装されるように構成することもできる。

5 なお、気密封じを必要としない弾性表面波型デュプレクサを用いることができる場合には、多層セラミック基板（図示省略）上に構成することができる。すなわち、無線送受信用高周波回路モジュール 2 0 b は、無線送受信用高周波回路を構成すべく、送信無線信号を電力増幅する高出力アンプ（半導体素子） 2 7 と、
1 0 この高出力アンプ 2 7 からの送信無線信号をろ波して出力する弾性表面波型デュプレクサ（第 1 の弾性表面波型デュプレクサ） 1 1 a と、受信無線信号をろ波して出力する弾性表面波型デュプレクサ（第 2 の弾性表面波型デュプレクサ） 1 1 b とをそなえ、上記の高出力アンプ 2 7、弾性表面波型デュプレクサ 1 1 a 及び弾性表面波型デュプレクサ 1 1 b が共通の多層セラミック基板（図示省略）に一
1 5 体に実装されるようにできる。なお、この高出力アンプ 2 7 は、ヘテロジャンクションバイポーラトランジスタから構成されている。

 この図 2 1 における送信信号の流れは、次のようになる。すなわち、送信信号は、外部の回路パターン 1 8 a とはんだ付けされた右側の側面端子 9 c より入力され、この信号は、島部 4 2 f 内層の回路パターン、ビアホールを介して、凹所
2 0 に埋設された高出力アンプ 2 7 に入力される。ここで、島部 4 2 f でキャパシタ C₁ が接続されている。さらに、高出力アンプ 2 7 からの出力信号は、島部 4 2 e 内層の回路パターン、上面の回路パターン、ビアホールを介して、凹所に埋設された弾性表面波型デュプレクサ 1 1 a に入力される。ここで、島部 4 2 e でキャパシタ C₂ が接続されている。また、ここで、弾性表面波型デュプレクサ 1 1
2 5 a のグラウンド端子は、高出力アンプ 2 7 のグラウンド端子及び他の素子のグラウンド端子とともに、一緒に回路基板 3 1 のグラウンドパターン 1 8 c にアースされている。さらに、弾性表面波型デュプレクサ 1 1 a の出力は、島部 4 2 d のインダクタ L₁ に接続されて、このインダクタ L₁ の他の一端が、回路パターン、ビアホールを介して、図 2 1 の左側の側面端子 9 a から外部の回路パターン 1 8

eに出力されるのである。なお、受信系の断面及び信号の流れは、この送信系と同様であるので、その詳細な説明を省略する。

このような構成により、多層セラミック基板50において、送信系では、高出力アンプ27からの信号が、弾性表面波型デュプレクサ11aにてフィルタリングされ、サーキュレータ部29Aを介して、アンテナパターン30aから送信される。また、受信系では、アンテナパターン30aからの信号は、サーキュレータ部29Aを介して、弾性表面波型デュプレクサ11bに入力されて、フィルタリングされてから、低雑音増幅器28に入力される。

このようにして、各部品の一体化により小型化がなされるほか、別個の基板を組み合わせることもできるので、基板設計の自由度が高まる。また、送信側から受信側の経路においてデュプレクサが2個介装されているので、送信帯域の信号を十分に減衰させることができ、帯域外の抑圧量を十分確保できるようになる。さらに、弾性表面波型デュプレクサ11a、11bを用いてフィルタリングを行なうので、送信帯域の信号が十分に減衰されるようになり、W-CDMA方式について使用できるようになる。

(D) 本発明の第3実施形態の説明

図22は、本発明の第3実施形態に係る無線送受信高周波回路モジュールの斜視図である。この図22に示す無線送受信高周波回路モジュール20cは、回路基板31と、この上に配設された多層セラミック基板50aと、第1基板501cとをそなえて構成されている。

ここで、多層セラミック基板50aは、蓋部材14、凹所(くぼみ)15を有し、その中に、高出力アンプ27、弾性表面波型デュプレクサ11a及びこれらに接続されたチップ部品からなる送信系の部品をそなえ、また、この多層セラミック基板50aは、凹所15内に弾性表面波型デュプレクサ11b、低雑音増幅器28及びこれらに接続されたチップ部品(抵抗R、キャパシタC、インダクタL等)からなる受信系の部品とをそなえ、これらが一体に実装されている。さらに、この多層セラミック基板50aは、この多層セラミック基板50aに実装されている上記の高出力アンプ27、弾性表面波型デュプレクサ11a、11bを気密封じするために、この多層セラミック基板50aに装着される蓋部材14と

をそなえて構成されている。また、ここで、高出力アンプ 27 は、ヘテロジャンクションバイポーラトランジスタから構成されている。

また、この多層セラミック基板 50 a は、それらに加えて、サーキュレータ部 29 B をそなえて構成されている。このサーキュレータ部 29 B は、無線信号を送受信するアンテナパターン 30 b に接続されたアンテナ用端子 25 a、弾性表面波型デュプレクサ 11 a に接続された送信無線信号用入力端子 25 b 及び弾性表面波型デュプレクサ 11 b に接続された受信無線信号用出力端子 25 c を有する。

また、このサーキュレータ部 29 B は、この多層セラミック基板 50 a に設けられた穴に埋設されている。そして図 13 と同様に、磁気シールド構造体内に設けられており、また、その磁気シールド構造体が、サーキュレータ部 29 B を構成する巻線付きフェライト 23 a 及びこのフェライト 23 a に近接して設けられた磁石（永久磁石 22）の周囲に設けられた磁気遮蔽部材をそなえて構成されている。これにより、サーキュレータ部 29 B は、多層セラミック基板 50 a での位置に関わらず、十分な磁気シールドが行なわれ、また、この周辺の空間が有効利用されるので、やはり、小型化できる利点がある。

そして、この多層セラミック基板 50 a は、このサーキュレータ部 29 B をこれらの高出力アンプ 27、弾性表面波型デュプレクサ 11 a、11 b と共に多層セラミック基板 50 a に一体に実装し、上記の蓋部材 14 で、上記の高出力アンプ 27、弾性表面波型デュプレクサ 11 a、11 b 及びサーキュレータ部 29 B を気密封じするように構成されている。また、弾性表面波型デュプレクサ 11 a 又は弾性表面波型デュプレクサ 11 b が、閉所性の部材（図示省略）で封入されることにより気密封じがなされて実装されるように構成することもできる。気密に関しては上述したことと同様である。

この多層セラミック基板 50 a の側面には、送信信号の入力端子 9 c、受信信号の出力端子 9 d が設けられ、左側の側面にはアンテナに接続される端子 9 f が設けられ、また、手前の側面には、グラウンド端子 9 e が 2 か所設けられている。端子 9 f は、サーキュレータ部 29 B に、接続されている。なお、高出力アンプ 27、弾性表面波型デュプレクサ 11 a、11 b、低雑音増幅器 28 及び抵抗 R、

キャパシタC、インダクタL等のチップ部品は上述したものと同一のものであるので、更なる説明を省略する。

さらに、多層セラミック基板50aの端子9fには、アンテナ用の多層セラミック基板51cが接続され、アンテナがこの多層セラミック基板51cの表面上に設けられたアンテナパターン30bで構成されている。

従って、この無線送信用高周波回路は、上記の高出力アンプ27、弾性表面波型デュプレクサ11a、11bに加えて、サーキュレータ29Bも多層セラミック基板50aに一体に実装されるとともに、多層セラミック基板50aに実装されている上記の高出力アンプ27、弾性表面波型デュプレクサ11a、11b及びサーキュレータ29Bが気密封じされて、モジュール化されていることになる。

また、この図22に示すE-E'のラインでの断面は図23のようになる。図23は、本発明の第3実施形態に係る無線送信用高周波回路モジュール20cの送信系の断面図である。この図23に示す多層セラミック基板50aは、回路基板31の上に設けられており、また、この多層セラミック基板50aは、2箇所の島部42g、42hを有し、2箇所の凹所にはそれぞれ、弾性表面波型デュプレクサ11aと高出力アンプ27が設けられている。また、蓋部材14が装着されるようになっており、これらの部品と酸素が接触しないようになっている。

なお、気密封じを必要としない弾性表面波型デュプレクサを用いることができる場合には、多層セラミック基板（図示省略）上に構成することができる。すなわち、無線送信用高周波回路モジュール20cは、無線送信用高周波回路を構成する、上記の高出力アンプ（半導体素子）27、弾性表面波型デュプレクサ（第1の弾性表面波型デュプレクサ）11a及び弾性表面波型デュプレクサ（第2の弾性表面波型デュプレクサ）11bに加えて、無線信号を送受信するアンテナに接続されたアンテナ用端子25a、弾性表面波型デュプレクサ11aに接続された送信無線信号用入力端子25b及び弾性表面波型デュプレクサ11bに接続された受信無線信号用出力端子25cを有するサーキュレータ部29Bを、上記の高出力アンプ27、弾性表面波型デュプレクサ11a及び弾性表面波型デュプレクサ11bと共に多層セラミック基板（図示省略）に一体に実装したように

5 できる。またこの場合、サーキュレータ部 29 B は、図 13 と同様に、磁気シールド構造体内に設けられており、また、その磁気シールド構造体が、サーキュレータ部 29 B を構成する巻線付きフェライト 23 a 及びこのフェライト 23 a に近接して設けられた磁石（永久磁石 22）の周囲に設けられた磁気遮蔽部材をそ

10 えて構成されている。なお、高出力アンプ 27 は、ヘテロジャンクションバイポーラトランジスタから構成されている。

また、この図 23 における送信信号の流れは、次のようになる。すなわち、送信信号は、外部の回路パターン 18 a を介して右側の側面端子 9 c より入力され、この信号は、多層セラミック基板 50 a の内層の回路パターンを通過して、凹所に

15 埋設された高出力アンプ 27 に入力される。さらに、高出力アンプ 27 からの出力信号は、島部 42 h 内層の回路パターン、ビアホール、上部の面の回路パターン、ビアホールを介して、凹所に埋設された弾性表面波型デュプレクサ 11 a に入力される。この島部 42 h では、キャパシタ C₁ やインダクタ L₁ が接続されている。また、ここで、弾性表面波型デュプレクサ 11 a のグラウンド端子は、

20 高出力アンプ 27 のグラウンド端子及び他の素子のグラウンド端子とともに、一緒に回路基板 31 のグラウンドパターン 18 c にアースされている。さらに、弾性表面波型デュプレクサ 11 a の出力は、島部 42 g のインダクタ L₂ に接続されて、このインダクタ L₂ の他の一端が、回路パターン、ビアホール、内層の回路パターンを介して、図 23 の左側の側面端子 9 f から外部の回路パターン 18

25 e に出力されるのである。なお、受信系の断面及び信号の流れは、この送信系と同様であるので、その詳細な説明を省略する。

そして、これらの部材は、上述したものと同様なワイヤーボンディングによって、電氣的に接続されている。このワイヤーボンディングに関する説明は、上述したものと同一であるので、更なる説明を省略する。

25 このような構成により、図 22 の多層セラミック基板 50 a において、送信系では、高出力アンプ 27 からの信号が、弾性表面波型デュプレクサ 11 a にてフィルタリングされ、サーキュレータ部 29 B を介して、アンテナパターン 30 b から送信される。また、受信系では、アンテナパターン 30 b からの信号は、サーキュレータ部 29 B を介して、弾性表面波型デュプレクサ 11 b に入力されて、

フィルタリングされてから、低雑音増幅器 28 に入力される。

- このようにして、一体化により小型化がなされるほか、別個の基板を組み合わせることもできるので、基板設計の自由度が高まる。また、送信側から受信側の経路においてデュプレクサが 2 個介装されているので、送信帯域の信号が十分に減衰され、帯域外の抑圧量が十分確保されるようになる。さらに、弾性表面波型デュプレクサ 11a, 11b を用いてフィルタリングを行なうので、送信帯域の信号が十分に減衰されるようになり、W-CDMA 方式について使用できるようになる。

(E) 本発明の第 4 実施形態の説明

- 図 24 は、本発明の第 4 実施形態に係る無線送受信用高周波回路モジュールを蓋を外して示す斜視図である。この図 24 に示す無線送受信用高周波回路モジュール 20d は、回路基板 31 と、この上に配設された多層セラミック基板 50b と、蓋部材 14 とをそなえて構成されている。

- ここで、多層セラミック基板 50b は、凹所 15 を有し、その中に高出力アンプ 27, 弾性表面波型デュプレクサ 11a 及びこれらに接続されたチップ部品（抵抗 R, キャパシタ C, インダクタ L 等）からなる送信系の部品をそなえるほか、凹所 15 内に弾性表面波型デュプレクサ 11b, 低雑音増幅器 28 及びこれらに接続されたチップ部品からなる受信系の部品と、サーキュレータ部 29C とをそなえて構成され、これらが一体に実装されている。

- ここで、高出力アンプ 27 は、ヘテロジャンクションバイポーラトランジスタから構成されている。そして、蓋部材 14 が、この多層セラミック基板 50b に実装されている高出力アンプ 27, 弾性表面波型デュプレクサ 11a, 11b を気密封じするために、この多層セラミック基板 50b に装着されるようになっている。この気密に関しては上述したことと同様であるので更なる説明を省略する。

- また、サーキュレータ部 29C は、無線信号を送受信するアンテナパターン 30 に接続されたアンテナ用端子 25a, 弾性表面波型デュプレクサ 11a に接続された送信無線信号用入力端子 25b 及び弾性表面波型デュプレクサ 11b に接続された受信無線信号用出力端子 25c を有する。そして図 13 と同様に、磁気シールド構造体内に設けられており、また、その磁気シールド構造体が、サーキ

5 ュレータ部 29 C を構成する巻線付きフェライト 23 a 及びこのフェライト 23 a に近接して設けられた永久磁石 22 の周囲に設けられた磁気遮蔽部材をそなえて構成されている。これにより、サーキュレータ部 29 C は、多層セラミック基板 50 b での位置に関わらず、十分な磁気シールドが行なわれ、また、この周辺

さらに、この多層セラミック基板 50 b は、それらに加えて、アンテナパターン 30 を、上記の高出力アンプ 27、弾性表面波型デュプレクサ 11 a、11 b 及びサーキュレータ部 29 C と共に多層セラミック基板 50 b に一体に実装し、上記の蓋部材 14 で、上記の高出力アンプ 27、弾性表面波型デュプレクサ 11 a、11 b 及びサーキュレータ部 29 C を気密封じするようになっている。また、弾性表面波型デュプレクサ 11 a 又は弾性表面波型デュプレクサ 11 b が、閉所性の部材（図示省略）で封入されることにより気密封じがなされて実装されるように構成することもできる。

従って、この無線送受信用高周波回路は、上記の高出力アンプ 27、弾性表面波型デュプレクサ 11 a、11 b 及びサーキュレータ部 29 C に加えて、アンテナも多層セラミック基板 50 b に一体に実装されるとともに、この多層セラミック基板 50 b に実装されている少なくとも上記の高出力アンプ 27、弾性表面波型デュプレクサ 11 a、11 b 及びサーキュレータ部 29 C 及びサーキュレータ部 29 C が気密封じされて、モジュール化されていることになる。

20 加えて、この多層セラミック基板 50 b は、受信無線信号を出力する出力端子 9 p を側面に有している。なお、これら以外の弾性表面波型デュプレクサ 11 a、11 b、低雑音増幅器 28 及び抵抗 R、キャパシタ C、インダクタ L 等のチップ部品は上述したものと同一のものであるので、更なる説明を省略する。そして、これらの部材は、ワイヤーボンディングによって、電氣的に接続されている。このワイヤーボンディングに関する説明は、上述したものと同一であるので、更なる説明を省略する。

なお、気密封じを必要としない弾性表面波型デュプレクサを用いることができる場合には、多層セラミック基板（図示省略）上に構成することができる。すなわち、無線送受信用高周波回路モジュール 20 d は、無線送受信用高周波回路を

構成する、上記の高出力アンプ（半導体素子）27、弾性表面波型デュプレクサ（第1の弾性表面波型デュプレクサ）11a及び弾性表面波型デュプレクサ（第2の弾性表面波型デュプレクサ）11b及びサーキュレータ部29Cに加えて、アンテナ（アンテナパターン30）を、上記の高出力アンプ27、弾性表面波型デュプレクサ11a、弾性表面波型デュプレクサ11b及びサーキュレータ部29Cと共に多層セラミック基板（図示省略）に一体に実装したようにできる。またこの場合、サーキュレータ部29Cは、図13と同様に、磁気シールド構造体内に設けられており、また、その磁気シールド構造体が、サーキュレータ部29Cを構成する巻線付きフェライト23a及びこのフェライト23aに近接して設けられた磁石（永久磁石22）の周囲に設けられた磁気遮蔽部材をそなえて構成されている。なお、高出力アンプ27は、ヘテロジャンクションバイポーラトランジスタから構成されている。

このような構成によって、図24の多層セラミック基板50bにおいて、無線送受信が行なわれる。まず、送信系では、高出力アンプ27からの信号が、弾性表面波型デュプレクサ11aにてフィルタリングされ、サーキュレータ部29Cの送信無線信号用の端子25bを介して入力されて、アンテナパターン30から送信される。また、受信系では、アンテナパターン30からの信号は、サーキュレータ部29Cの端子25aを介して入力されて、端子25cから出力され、そして、弾性表面波型デュプレクサ11bにて、その信号は、フィルタリングされてから、低雑音増幅器28に入力され、側面端子9pからその信号が出力されるのである。

このようにして、高出力アンプ27、弾性表面波型デュプレクサ11a、11b、低雑音増幅器28、アンテナパターン30及びチップ部品の全てを一体化することができて、小型化ができる。また、送信側から受信側の経路においてデュプレクサが2個介装されているので、送信帯域の信号を十分に減衰させることができ、帯域外の抑圧量を十分確保できるようになる。さらに、弾性表面波型デュプレクサ11a、11bを用いてフィルタリングが行なわれるので、送信帯域の信号が十分に減衰されるようになり、W-CDMA方式について使用できるようになる。

またこのようにして、アンテナと高周波回路部品との接続のための配線が不要になり、回路規模を小さくできるほか、アンテナ周辺の調整も不要とできる利点がある。

(E1) 本発明の第4実施形態の変形例の説明

- 5 図25は、本発明の第4実施形態の変形例に係る無線送受信用高周波回路モジュールを蓋を外して示す斜視図である。この図25に示す無線送受信用高周波回路モジュール20eは、無線送受信用高周波回路を構成するモジュールであって、回路基板31と、この上に配設された多層セラミック基板50cとをそなえて構成されている。ここで、多層セラミック基板50cは、凹所15a、15bと、
10 アンテナパターン30と、サーキュレータ部29Dとをそなえるほか、蓋部材14p、14nとをそなえて構成されている。

- そして、この多層セラミック基板50cは、凹所15a内に、送信無線信号を電力増幅する高出力アンプ27と、この高出力アンプ27からの送信無線信号をろ波して出力する弾性表面波型デュプレクサ11aと、チップ部品からなる送信
15 系の部品をそなえるほか、凹所15b内に、受信無線信号をろ波して出力する弾性表面波型デュプレクサ11bと、低雑音増幅器28及びチップ部品（抵抗R、キャパシタC、インダクタL等）からなる受信系の部品とをそなえて構成されている。ここで、高出力アンプ27は、ヘテロジャンクションバイポーラトランジスタから構成されている。

- 20 また、サーキュレータ部29Dは、無線信号を送受信するアンテナパターン30に接続されたアンテナ用端子25a、弾性表面波型デュプレクサ11aに接続された送信無線信号用入力端子25b、弾性表面波型デュプレクサ11bに接続された受信無線信号用出力端子25cを有する。そして、サーキュレータ部29Dは、上記の高出力アンプ27、弾性表面波型デュプレクサ11a、11bと共に多層セラミック基板50cに一体に実装されている。
25

加えて、蓋部材14p、14nは、この多層セラミック基板50c上に実装されている上記の高出力アンプ27、弾性表面波型デュプレクサ11a、11bを気密封じするものである。

すなわち、多層セラミック基板50cは、アンテナパターン30を、上記の高

出力アンプ 27、弾性表面波型デュプレクサ 11a、11b 及びサーキュレータ部 29D と共にこの多層セラミック基板 50c に一体に実装し、蓋部材 14p、14n で、この多層セラミック基板 50c 上に実装されている上記の高出力アンプ 27、弾性表面波型デュプレクサ 11a、11b を気密封じするように構成されている。さらに、弾性表面波型デュプレクサ 11a 又は弾性表面波型デュプレクサ 11b が、閉鎖性の部材（図示省略）で封入されることにより気密封じがなされて実装されるように構成することもできる。

また、この多層セラミック基板 50c の側面には、送信信号の入力端子 9r、受信信号の出力端子 9s が設けられている。なお、これ以外の弾性表面波型デュプレクサ 11a、11b、低雑音増幅器 28 及び抵抗 R、キャパシタ C、インダクタ L 等のチップ部品は上述したものと同一のものであるので、更なる説明を省略する。

また、この図 25 に示す FF' のラインでの断面は図 26 のようになる。図 26 は、本発明の第 4 実施形態の変形例に係る無線送受信高周波回路モジュール 20e の送信系の断面図である。この図 26 に示す多層セラミック基板 50c は、部品を配置した空隙 15c と、サーキュレータ部 29D を有し、また下面に底板 24 を設けている。

この左側の空隙 15c には、基板内に設けられた凹所に埋設された高出力アンプ 27 と、島部 42p と、基板内に設けられた凹所に埋設された弾性表面波型デュプレクサ 11a とからなり、これらが多層セラミック基板 50c と一体に実装されて、そしてこれらの上部に蓋部材 14p が装着されて気密封じされている。この気密封じを行なう方法は、上述したものと同一であるので、更なる説明を省略する。

また、これらの部材は、ワイヤーボンディングによって、電氣的に接続されている。このワイヤーボンディングに関する説明は、上述したものと同一であるので、更なる説明を省略する。

また、この図 26 の右側のサーキュレータ部 29D は、鉄あるいはニッケル等の強磁性材料からなる底板 24 と、基板に設けられた円筒形の穴に埋設されたフェライト 23a と、このフェライト 23a に 120° の間隔を置いて巻回された

3本の金属線材と、このフェライト23aの上部に付設された永久磁石22と、金属平板14cの周縁部に複数の脚部14dを設けた磁気シールド部材14bとをそなえて構成されている。ここで、これらの3本の金属線材の一端はそれぞれ、基板にリボンボンディングによって、接続されている。また、磁気シールド部材14bは、鉄あるいはニッケル等の強磁性材料からなるものであって、脚部14dが、基板に設けられた複数のスルーホール26に貫通するようにして基板に差し込まれて、底板24と接続されるようになっている。そして、中央部のフェライト23aと永久磁石22とが、上端に位置する磁気シールド部材14bと下端に位置する底板24とがスルーホール26を介して電氣的に接続されて、磁気遮蔽がなされるようになっている。すなわち、このサーキュレータ部29Dは、磁気シールド構造体内に設けられており、その磁気シールド構造体が、サーキュレータ部29Dを構成する巻線付きフェライト23a及びこのフェライト23aに近接して設けられた永久磁石22の周囲に設けられた磁気遮蔽部材をそなえて構成されている。

これにより、サーキュレータ部29Dは、多層セラミック基板50cでの位置に関わらず、十分な磁気シールドが行なわれ、また、この周辺の空間が有効利用されるので、小型化できる利点がある。

なお、これら以外で上述したものと同一の符号を有するものの機能は、上述したものと同一のものであるので、更なる説明を省略する。

気密封じを必要としない弾性表面波型デュプレクサを用いることができる場合には、多層セラミック基板（図示省略）上に構成することができる。すなわち、無線送受信用高周波回路モジュール20eは、無線送受信用高周波回路を構成する、上記の高出力アンプ27、弾性表面波型デュプレクサ11a及び弾性表面波型デュプレクサ11b及びサーキュレータ部29Dに加えて、アンテナパターン30を、上記の高出力アンプ27、弾性表面波型デュプレクサ11a、弾性表面波型デュプレクサ11b及びサーキュレータ部29Dと共に多層セラミック基板（図示省略）に一体に実装したようにできる。またこの場合、サーキュレータ部29Dは、図13と同様に、磁気シールド構造体内に設けられており、また、その磁気シールド構造体が、サーキュレータ部29Dを構成する巻線付きフェライ

ト 2 3 a 及びこのフェライト 2 3 a に近接して設けられた永久磁石 2 2 の周囲に設けられた磁気遮蔽部材をそなえて構成されている。なお、高出力アンプ 2 7 は、ヘテロジャンクションバイポーラトランジスタから構成されている。

この図 2 6 における送信信号の流れは、左から右のようになる。すなわち、入力された送信信号は、多層セラミック基板 5 0 c の内層の回路パターン 1 8 a を通って、凹所に埋設された高出力アンプ 2 7 に入力され、その出力信号は、島部 4 2 p 内層の回路パターン、ビアホールを通して、上面の回路パターンに出て、この上面の回路パターンと接続されている U 字形のチップ部品（図示せず）を介して、キャパシタ C₀、インダクタ L₀ 等のチップ部品と接続され、さらに、ビアホールを介して、凹所に埋設された弾性表面波型デュプレクサ 1 1 a に入力されている。また、ここで、弾性表面波型デュプレクサ 1 1 a のグラウンド端子は、高出力アンプ 2 7 のグラウンド端子及び他の素子のグラウンド端子とともに、一緒に底板 2 4 にアースされている。さらに、弾性表面波型デュプレクサ 1 1 a の出力は、内層の回路パターン、ビアホールを介して、図 2 6 のサーキュレータ部 2 9 D の端子 2 5 b に入力されるのである。そして、この端子 2 5 b からの信号は、フェライト 2 3 a 内を通過して、他の端子 2 5 a から出力され、アンテナパターン 3 0 から送信される。なお、受信系の断面及び信号の流れは、この送信系と同様であるので、その詳細な説明を省略する。

このような構成によって、図 2 5 の多層セラミック基板 5 0 c において、送信系では、高出力アンプ 2 7 からの信号が、弾性表面波型デュプレクサ 1 1 a にてフィルタリングされ、サーキュレータ部 2 9 D を介して、アンテナパターン 3 0 から送信される。また、受信系では、アンテナパターン 3 0 からの信号は、サーキュレータ部 2 9 D を介して、弾性表面波型デュプレクサ 1 1 b に入力されて、フィルタリングされてから、低雑音増幅器 2 8 に入力されるのである。

このようにして、高出力アンプ 2 7、弾性表面波型デュプレクサ 1 1 a、1 1 b、低雑音増幅器 2 8、アンテナパターン 3 0 及びチップ部品の全てを一体化することができて、小型化がなされる。また、送信側から受信側の経路においてデュプレクサが 2 個介装されているので、送信帯域の信号が十分に減衰され、帯域外の抑圧量が十分確保されるようになる。さらに、弾性表面波型デュプレクサ 1

1 a, 1 1 bを用いてフィルタリングを行なうので、送信帯域の信号が十分に減衰されるようになり、W-C D M A方式について使用できるようになる。

またこのようにして、アンテナと高周波回路部品との接続のための配線が不要になり、回路規模を小さくできるほか、アンテナ周辺の調整も不要とできる利点がある。

(F) その他

本発明は上述した実施態様及びその変形例に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、種々変形して実施することができる。

上述した各実施形態及びその変形例における、永久磁石 2 2 の位置は、フェラ
1 0 イト 2 3 a の上に限らず、その下に設けることも可能である。また、各図において示した抵抗 R, キャパシタ C, インダクタ L 等のチップ部品や回路パターンは、様々変形して、実施可能である。さらに、回路パターンは、はんだ付け以外の方法で電氣的に接続してもよい。

さらに、サーキュレータは、第 1 実施形態におけるサーキュレータ部 2 9 を用
1 5 いて構成してもよく、第 1 実施形態の変形例におけるサーキュレータ部 2 3 を用いて構成してもよい。そして、サーキュレータの受信信号出力端子 2 5 c を、回路パターンに接続しないで、終端させることによって、送信系のアイソレータとして用いることができる。

さらに、本発明は、W-C D M A 方式だけに限らずに、送信帯域と受信帯域と
2 0 が離れているような無線方式に用いられることができるのは、言うまでもない。

上述した各実施形態及びその変形例における気密封じされたモジュールの中には、弾性表面波型デュプレクサ 1 1 a, 弾性表面波型デュプレクサ 1 1 b, 高出力アンプ 2 7, サーキュレータ部 2 9 (或いは 2 9 B, 2 9 C) が含まれている。従って、少なくとも弾性表面波型デュプレクサ 1 1 a, 弾性表面波型デュプレク
2 5 サ 1 1 b が気密封じされて、モジュール化されていることになる。なお、これら弾性表面波型デュプレクサ 1 1 a, 弾性表面波型デュプレクサ 1 1 b だけを、モジュール化して、高出力アンプ 2 7, サーキュレータ部 2 9 (或いは 2 9 B, 2 9 C) をそのモジュールに含めなくても、実施することができる。

産業上の利用可能性

以上のように、本発明によれば、弾性表面波型デュプレクサを用いても送信帯域の信号を十分に減衰させることができ、また、帯域外の抑圧量を十分確保することができ、更には、一枚のセラミック基板に実装されて小型化が促進されて無線送受信機のコンパクト化に寄与するので、W－C D M A方式を用いた無線送受信機の高周波回路に適用できるようになる。

1 0

1 5

2 0

2 5

請 求 の 範 囲

1. 送信無線信号を電力増幅する半導体素子（1 e ; 2 7）と、

5 該半導体素子（1 e ; 2 7）の出力側に接続されて、該半導体素子（1 e ; 2 7）からの送信無線信号をろ波して出力する第1の弾性表面波型デュプレクサ（1 d ; 1 1 a）と、

受信無線信号をろ波して出力する第2の弾性表面波型デュプレクサ（1 c ; 1 1 b）と、

無線信号を送受信するアンテナ（1 a ; 3 0）と、

1 0 該アンテナ（1 a ; 3 0）と該第1の弾性表面波型デュプレクサ（1 d ; 1 1 a）の出力側と該第2の弾性表面波型デュプレクサ（1 c ; 1 1 b）の入力側とに接続されたサーキュレータ（1 b ; 2 9）とをそなえ、

少なくとも上記の半導体素子（1 e ; 2 7）、第1の弾性表面波型デュプレクサ（1 d ; 1 1 a）及び第2の弾性表面波型デュプレクサ（1 c ; 1 1 b）が共通のセラミック基板（1 z ; 1 0）に一体に実装されるとともに、該セラミック基板（1 z ; 1 0）に実装されている少なくとも上記の第1の弾性表面波型デュプレクサ（1 d ; 1 1 a）及び該第2の弾性表面波型デュプレクサ（1 c ; 1 1 b）が気密封じられて、モジュール化されていることを特徴とする、無線送受信用高周波回路。

2 0

2. 上記の半導体素子（1 e ; 2 7）、第1の弾性表面波型デュプレクサ（1 d ; 1 1 a）及び第2の弾性表面波型デュプレクサ（1 c ; 1 1 b）に加えて、該サーキュレータ（1 b ; 2 9 B）も該セラミック基板（1 z ; 5 0 a）に一体に実装されるとともに、該セラミック基板（1 z ; 5 0 a）に実装されている少なくとも上記の第1の弾性表面波型デュプレクサ（1 d ; 1 1 a）、第2の弾性表面波型デュプレクサ（1 c ; 1 1 b）が気密封じられて、モジュール化されていることを特徴とする、請求の範囲第1項記載の無線送受信用高周波回路。

3. 上記の半導体素子（1 e ; 2 7）、第1の弾性表面波型デュプレクサ（1

d ; 1 1 a) , 第 2 の弾性表面波型デュプレクサ (1 c ; 1 1 b) 及び該サーキ
ュレータ (1 b ; 2 9 C) に加えて、該アンテナ (1 a ; 3 0) も該セラミック
基板 (1 z ; 5 0 b) に一体に実装されるとともに、該セラミック基板 (1 z ;
5 0 b) に実装されている少なくとも上記の第 1 の弾性表面波型デュプレクサ
5 (1 d ; 1 1 a) , 第 2 の弾性表面波型デュプレクサ (1 c ; 1 1 b) が気密封
じされて、モジュール化されていることを特徴とする、請求の範囲第 1 項記載の
無線送受信高周波回路。

4 . 上記の半導体素子 (1 e ; 2 7) , 第 1 の弾性表面波型デュプレクサ (1
1 0 d ; 1 1 a) 及び第 2 の弾性表面波型デュプレクサ (1 c ; 1 1 b) が該セラミ
ック基板 (1 z ; 5 0) に一体に実装されるとともに、該セラミック基板 (1
z ; 5 0) に実装されている上記の第 1 の弾性表面波型デュプレクサ (1 d ; 1
1 a) 及び該第 2 の弾性表面波型デュプレクサ (1 c ; 1 1 b) が気密封じされ
て、モジュール化され、

1 5 該サーキュレータ (1 b ; 2 9 A) が第 1 基板 (1 x , 5 1 a) に一体に実装
されて、モジュール化され、

且つ、該アンテナ (1 a ; 3 0 a) が第 2 基板 (1 y ; 5 1 b) に一体に実装
されて、モジュール化されていることを特徴とする、請求の範囲第 1 項記載の無
線送受信高周波回路。

2 0

5 . 上記の半導体素子 (1 e ; 2 7) , 第 1 の弾性表面波型デュプレクサ (1
d ; 1 1 a) 及び第 2 の弾性表面波型デュプレクサ (1 c ; 1 1 b) が該セラミ
ック基板 (1 z ; 1 0) に一体に実装されるとともに、該セラミック基板 (1
z ; 1 0) に実装されている少なくとも上記の第 1 の弾性表面波型デュプレクサ
2 5 (1 d ; 1 1 a) 及び該第 2 の弾性表面波型デュプレクサ (1 c ; 1 1 b) が気
密封じされて、モジュール化され、

且つ、上記のサーキュレータ (1 b ; 2 9) 及びアンテナ (1 a ; 3 0) が第
1 基板 (1 y ; 4 1) に一体に実装されて、モジュール化されていることを特徴
とする、請求の範囲第 1 項記載の無線送受信高周波回路。

6. 該サーキュレータ（1 b ; 2 9, 2 9 A, 2 9 B, 2 9 C）が、磁気シールド構造体内に設けられ、該磁気シールド構造体が、該サーキュレータ（1 b ; 2 9, 2 9 A, 2 9 B, 2 9 C）を構成する巻線付きフェライト 2 3 a 及び該フェ
5 ライト 2 3 a に近接して設けられた磁石（2 2）の周囲に設けられた磁気遮蔽部材（1 4 b, 1 4 c, 1 4 d, 1 4 g, 1 4 h, 1 4 i）をそなえて構成されていることを特徴とする、請求の範囲第 1 項記載の無線送受信用高周波回路。

7. 送信無線信号を電力増幅する半導体素子（1 e ; 2 7）と、

1 0 該半導体素子（1 e ; 2 7）の出力側に接続されて、該半導体素子（1 e ; 2 7）からの送信無線信号をろ波して出力する第 1 の弾性表面波型デュプレクサ（1 d ; 1 1 a）と、

受信無線信号をろ波して出力する第 2 の弾性表面波型デュプレクサ（1 c ; 1 1 b）と、

1 5 無線信号を送受信するアンテナ（1 a ; 3 0）と、

該アンテナ（1 a ; 3 0）と該第 1 の弾性表面波型デュプレクサ（1 d ; 1 1 a）の出力側と該第 2 の弾性表面波型デュプレクサ（1 c ; 1 1 b）の入力側とに接続されたサーキュレータ（1 b ; 2 9）とをそなえて構成されたことを特徴とする、無線送受信用高周波回路。

2 0

8. 無線送受信用高周波回路を構成する、送信無線信号を電力増幅する半導体素子（1 e ; 2 7）と、該半導体素子（1 e ; 2 7）からの送信無線信号をろ波して出力する第 1 の弾性表面波型デュプレクサ（1 d ; 1 1 a）と、受信無線信号をろ波して出力する第 2 の弾性表面波型デュプレクサ（1 c ; 1 1 b）とが一体

2 5 に実装されたセラミック基板（1 z ; 1 0）と、

該セラミック基板（1 z ; 1 0）に実装されている少なくとも上記の第 1 の弾性表面波型デュプレクサ（1 d ; 1 1 a）及び該第 2 の弾性表面波型デュプレクサ（1 c ; 1 1 b）を気密封じするために、該セラミック基板（1 z ; 1 0）に装着される蓋部材（1 4）とをそなえて構成されたことを特徴とする、無線送受

信用高周波回路モジュール。

9. 無線送受信用高周波回路を構成する、上記の半導体素子（1 e ; 2 7）, 第1の弾性表面波型デュプレクサ（1 d ; 1 1 a）及び第2の弾性表面波型デュプレクサ（1 c ; 1 1 b）に加えて、無線信号を送受信するアンテナ（1 a ; 3 0 b）と該第1の弾性表面波型デュプレクサ（1 d ; 1 1 a）の出力側と該第2の弾性表面波型デュプレクサ（1 c ; 1 1 b）の入力側とに接続されたサーキュレータ（1 b ; 2 9 B）を、上記の半導体素子（1 e ; 2 7）, 第1の弾性表面波型デュプレクサ（1 d ; 1 1 a）及び第2の弾性表面波型デュプレクサ（1 c ; 1 1 b）と共に該セラミック基板（1 z ; 5 0 a）に一体に実装し、

該蓋部材（1 4）で、該セラミック基板（1 z ; 5 0 a）上に実装されている少なくとも上記の第1の弾性表面波型デュプレクサ（1 d ; 1 1 a）、該第2の弾性表面波型デュプレクサ（1 c ; 1 1 b）を気密封じするように構成されたことを特徴とする、請求の範囲第8項記載の無線送受信用高周波回路モジュール。

1 5

1 0. 無線送受信用高周波回路を構成する、上記の半導体素子（1 e ; 2 7）, 第1の弾性表面波型デュプレクサ（1 d ; 1 1 a）, 第2の弾性表面波型デュプレクサ（1 c ; 1 1 b）及びサーキュレータ（1 b ; 2 9）に加えて、該アンテナ（1 a ; 3 0）を、上記の半導体素子（1 e ; 2 7）, 第1の弾性表面波型デュプレクサ（1 d ; 1 1 a）, 第2の弾性表面波型デュプレクサ（1 c ; 1 1 b）及びサーキュレータ（1 b ; 2 9）と共に該セラミック基板（1 z ; 1 0）に一体に実装し、

該蓋部材（1 4）で、該セラミック基板（1 z ; 1 0）上に実装されている少なくとも上記の第1の弾性表面波型デュプレクサ（1 d ; 1 1 a）、該第2の弾性表面波型デュプレクサ（1 c ; 1 1 b）を気密封じするように構成されたことを特徴とする、請求の範囲第9項記載の無線送受信用高周波回路モジュール。

1 1. 無線送受信用高周波回路を構成すべく、

送信無線信号を電力増幅する半導体素子（1 e ; 2 7）と、

該半導体素子（1 e ; 2 7）からの送信無線信号をろ波して出力する第 1 の弾性表面波型デュプレクサ（1 d ; 1 1 a）と、

受信無線信号をろ波して出力する第 2 の弾性表面波型デュプレクサ（1 c ; 1 1 b）とをそなえ、

- 5 上記の半導体素子（1 e ; 2 7）、第 1 の弾性表面波型デュプレクサ（1 d ; 1 1 a）及び該第 2 の弾性表面波型デュプレクサ（1 c ; 1 1 b）が共通の基板（1 z ; 1 0）に一体に実装されていることを特徴とする、無線送受信用高周波回路モジュール。

- 1 0 1 2. 無線送受信用高周波回路を構成する、上記の半導体素子（1 e ; 2 7）、第 1 の弾性表面波型デュプレクサ（1 d ; 1 1 a）及び第 2 の弾性表面波型デュプレクサ（1 c ; 1 1 b）に加えて、該アンテナ（1 a ; 3 0 b）と該第 1 の弾性表面波型デュプレクサ（1 d ; 1 1 a）の出力側と該第 2 の弾性表面波型デュプレクサ（1 c ; 1 1 b）の入力側とに接続されたサーキュレータ（1 b ; 2 9
- 1 5 B）を、上記の半導体素子（1 e ; 2 7）、第 1 の弾性表面波型デュプレクサ（1 d ; 1 1 a）及び第 2 の弾性表面波型デュプレクサ（1 c ; 1 1 b）と共に該基板（1 z ; 5 0 a）に一体に実装したことを特徴とする、請求の範囲第 1 0 項記載の無線送受信用高周波回路モジュール。

- 2 0 1 3. 無線送受信用高周波回路を構成する、上記の半導体素子（1 e ; 2 7）、第 1 の弾性表面波型デュプレクサ（1 d ; 1 1 a）、第 2 の弾性表面波型デュプレクサ（1 c ; 1 1 b）及びサーキュレータ（1 b ; 2 9 C）に加えて、該アンテナ（1 a ; 3 0）を、上記の半導体素子（1 e ; 2 7）、第 1 の弾性表面波型デュプレクサ（1 d ; 1 1 a）、第 2 の弾性表面波型デュプレクサ（1 c ; 1 1
- 2 5 b）及びサーキュレータ（1 b ; 2 9 C）と共に該基板（1 z ; 5 0 b）に一体に実装したことを特徴とする、請求の範囲第 1 2 項記載の無線送受信用高周波回路モジュール。

- 1 4. 無線送受信用高周波回路を構成する、送信無線信号を電力増幅する半導体

素子（１ e ; ２ ７）, 該半導体素子（１ e ; ２ ７）からの送信無線信号をろ波して出力する第１の弾性表面波型デュプレクサ（１ d ; １ １ a）及び受信無線信号をろ波して出力する第２の弾性表面波型デュプレクサ（１ c ; １ １ b）のうちの少なくとも１つの素子と、該素子のための表面電極（３ ２ a ~ ３ ２ d）と、該表面電極（３ ２ a ~ ３ ２ d）に接合された導体片（３ ２）とを有する半導体チップ（４ ８）と、

回路パターン（１ ８ p）を形成され、該回路パターン（１ ８ p）に該半導体チップ（４ ８）における該導体片（３ ２）が接合されることにより、該半導体チップ（４ ８）を該回路パターン（１ ８ p）に接続された基板（１ ０）とをそなえて構成されたことを特徴とする、無線送受信用高周波回路モジュール。

１ ５． 該サーキュレータ（１ b ; ２ ９ B）が、磁気シールド構造体内に設けられ、該磁気シールド構造体が、該サーキュレータ（１ b ; ２ ９ B）を構成する巻線付きフェライト ２ ３ a 及び該フェライト ２ ３ a に近接して設けられた磁石（２ ２）の周囲に設けられた磁気遮蔽部材（１ ４ b, １ ４ c, １ ４ d, １ ４ g, １ ４ h, １ ４ i）をそなえて構成されていることを特徴とする、請求の範囲第 ９ 項記載の無線送受信用高周波回路モジュール。

１ ６． 該第 １ の弾性表面波型デュプレクサ（１ c ; １ １ b）又は該第 ２ の弾性表面波型デュプレクサ（１ d ; １ １ a）が閉所性の部材で封入されることにより気密封じがなされて実装されるように構成されたことを特徴とする、請求の範囲第 ８ ~ １ ３ 項のいずれか一項に記載の無線送受信用高周波回路モジュール。

☒ 1

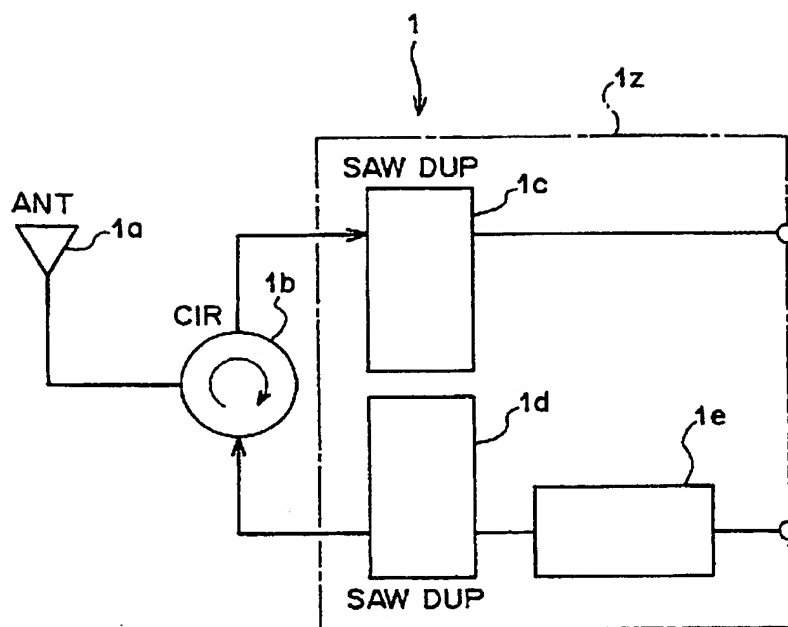


図 2

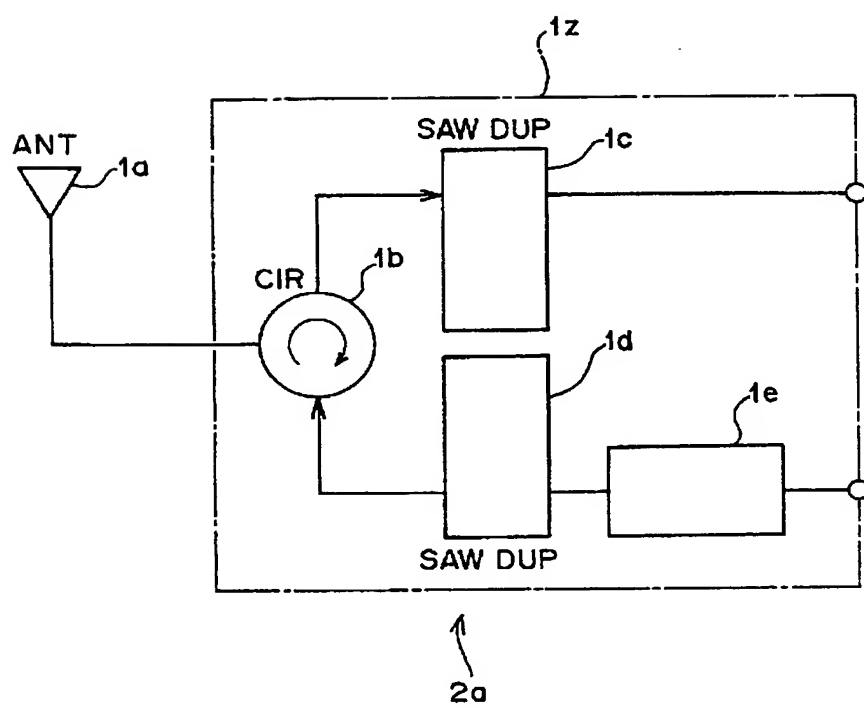


図 3

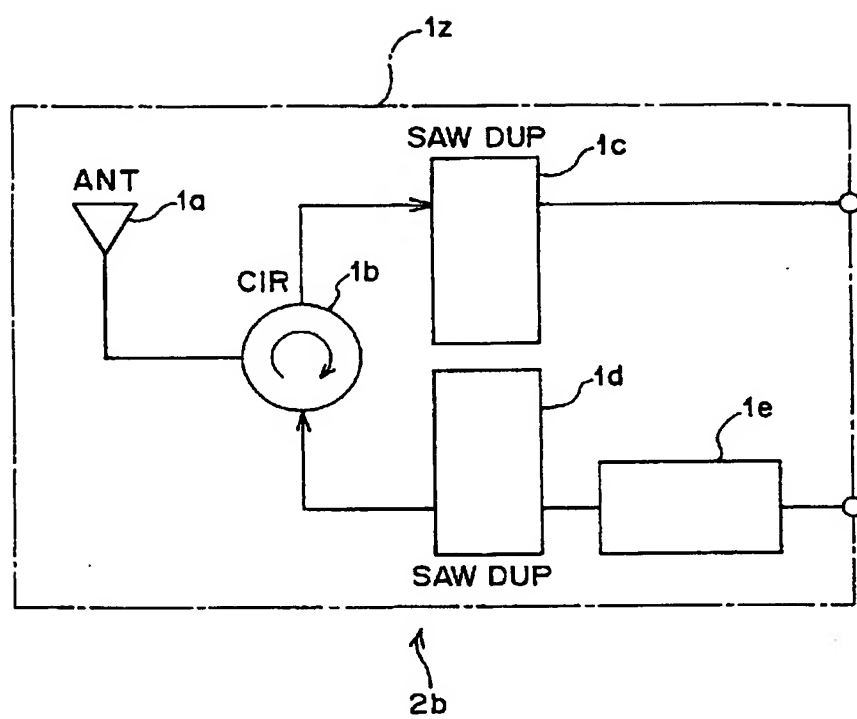


図 4

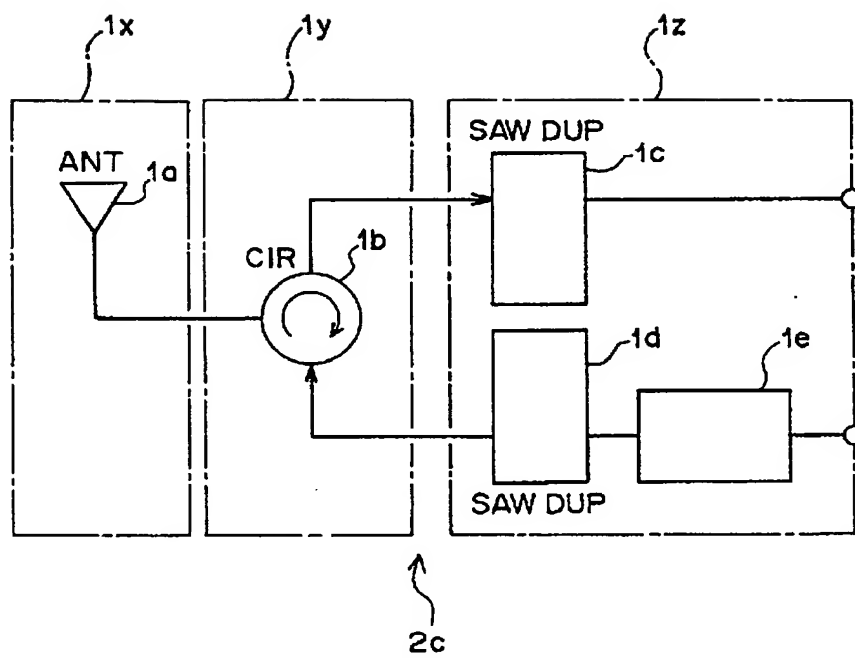


図 5

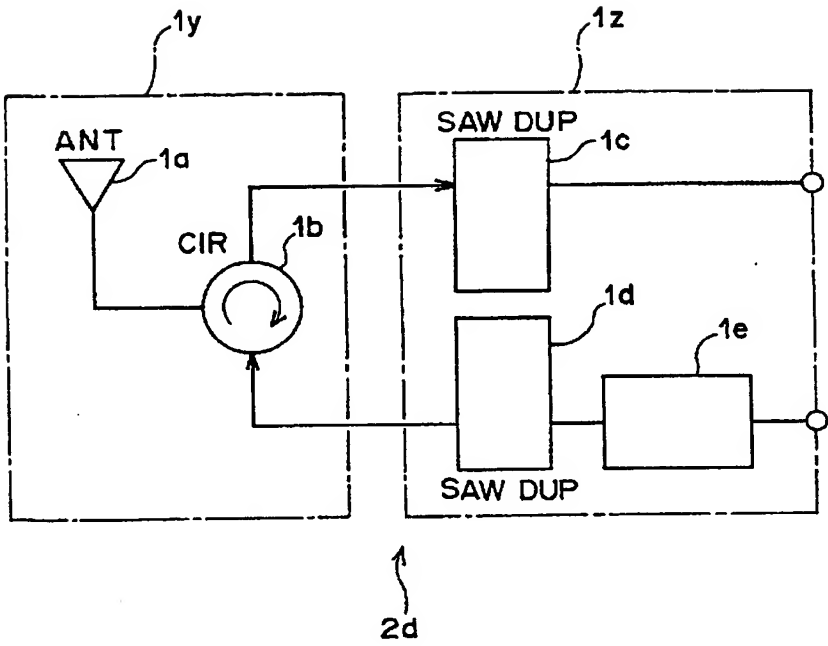


図 6

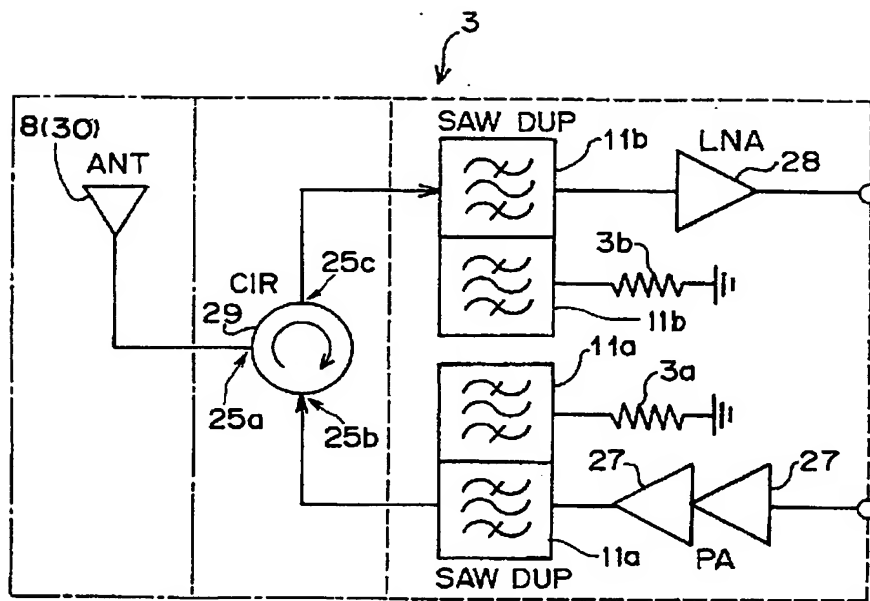


図 7

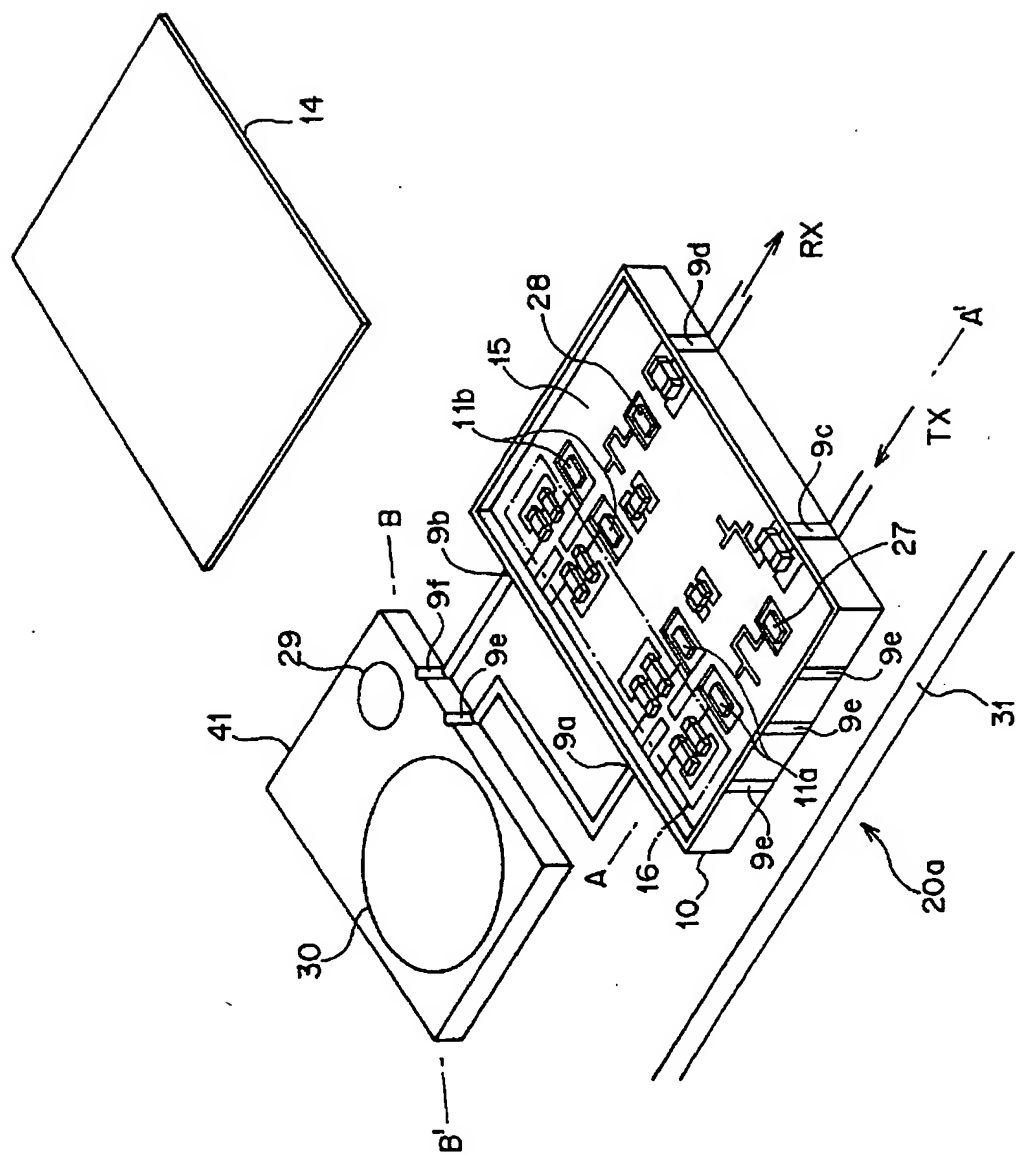


図 8

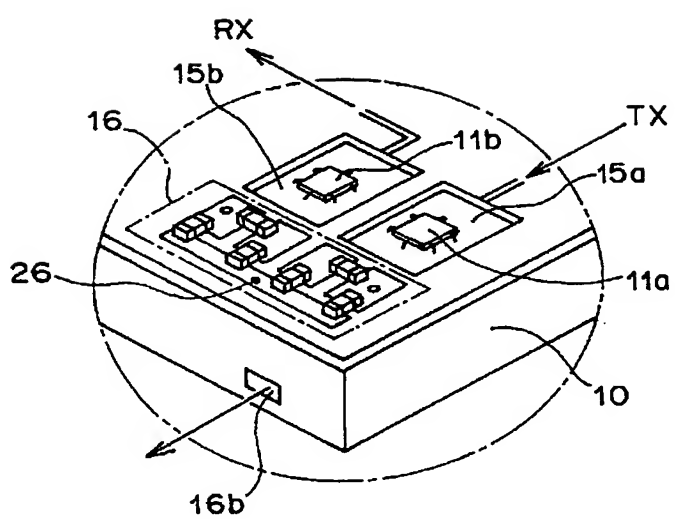
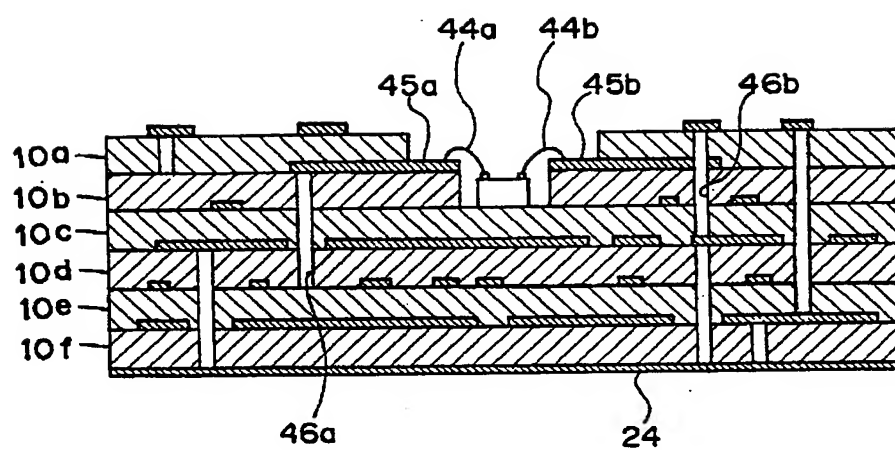


図 9



10

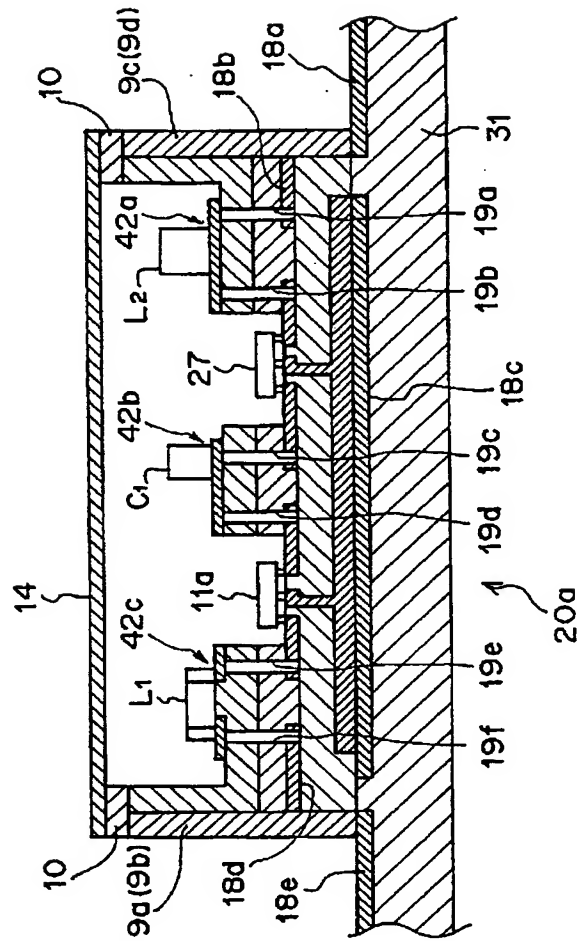


図 11

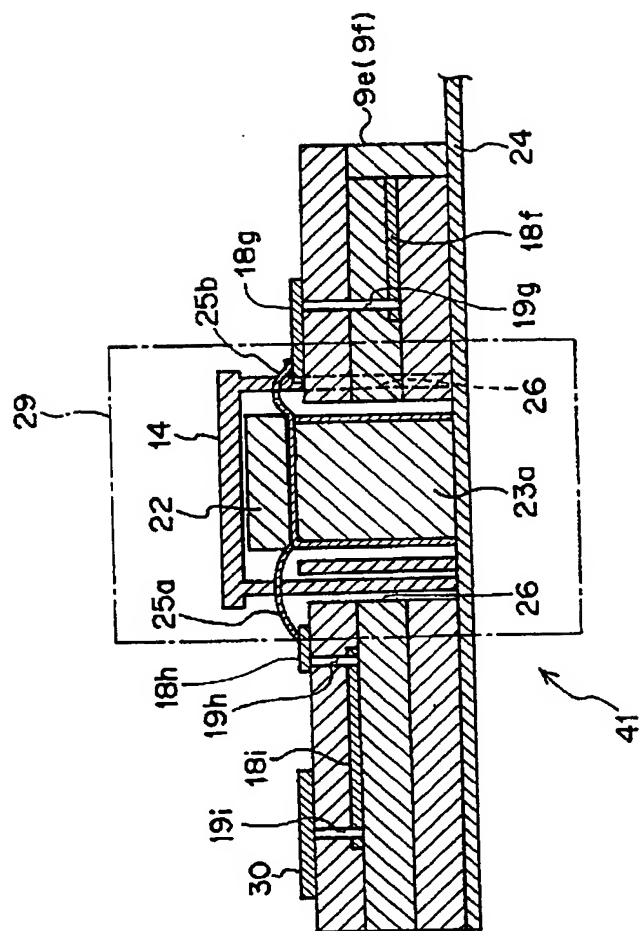


図 12(a)

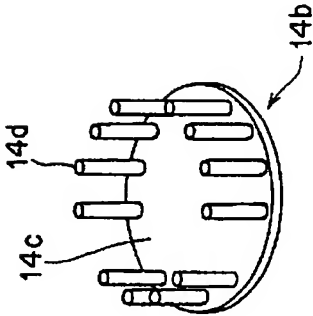


図 12(b)

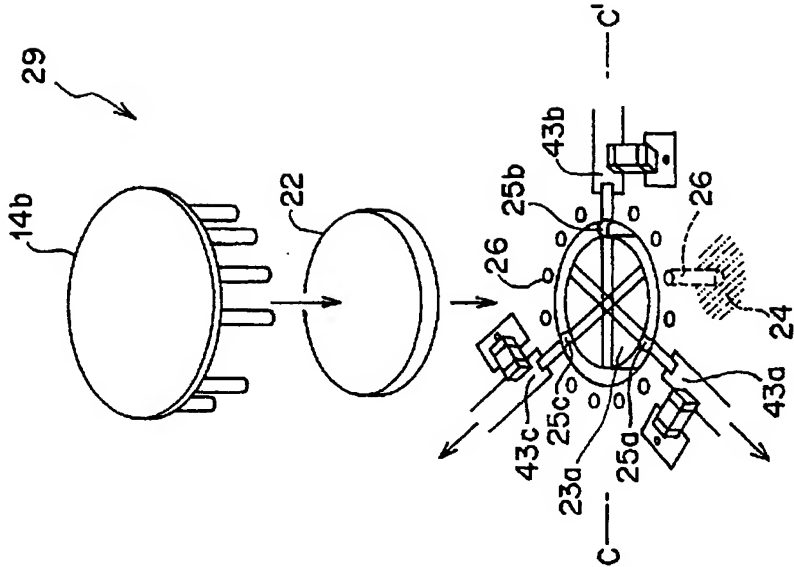


図 13

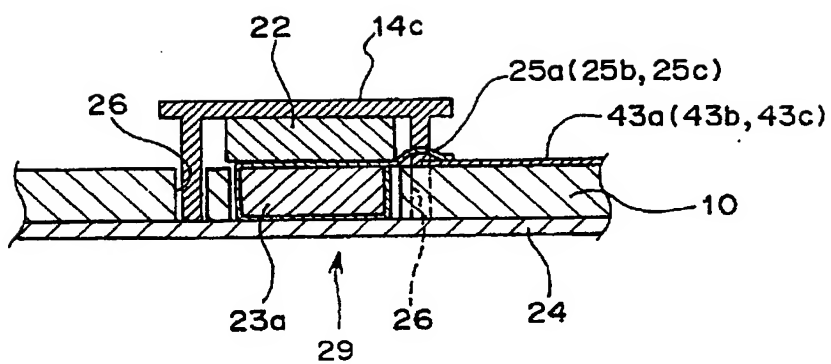


图 14(a)

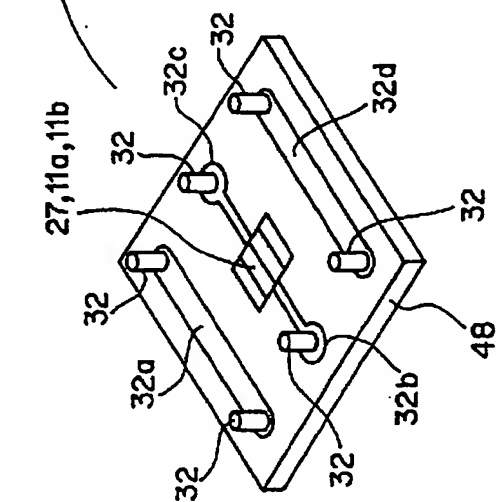


图 14(b)

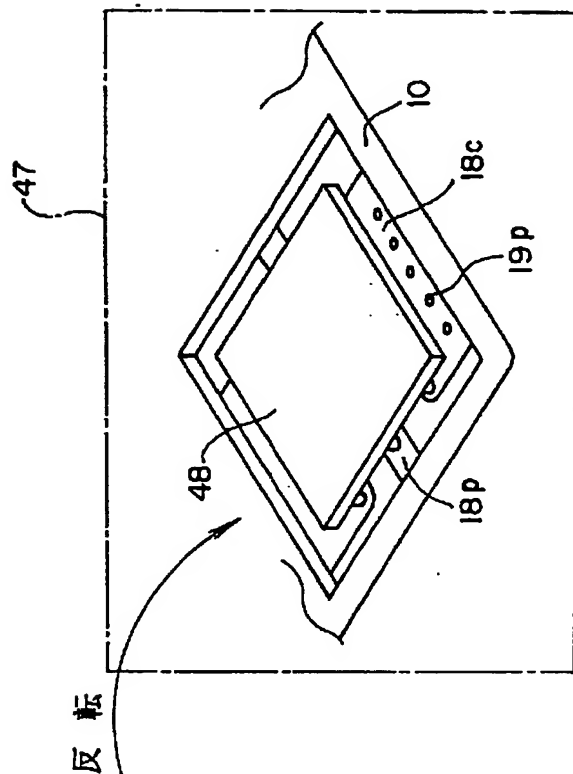


図 15

TX → RX

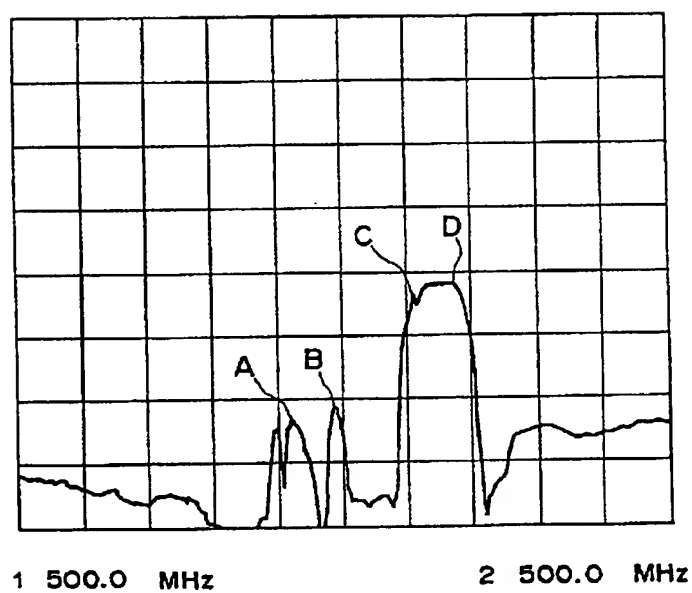


図 16

ANT → RX

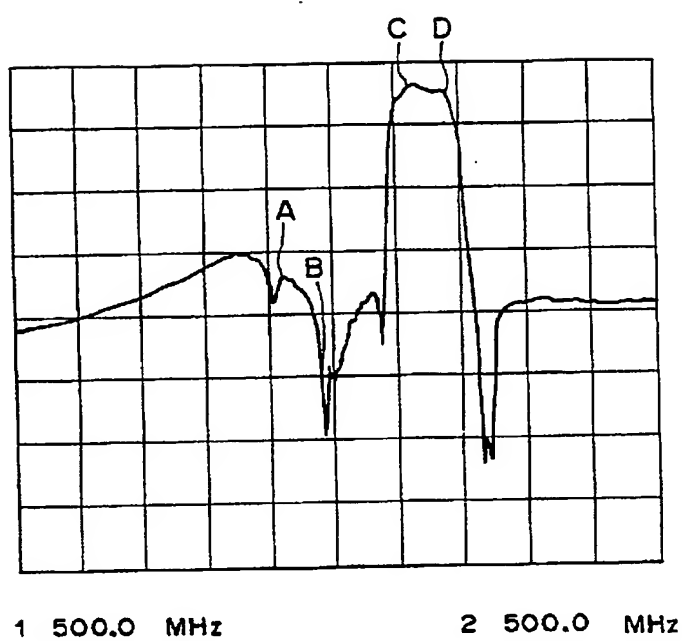


図 17

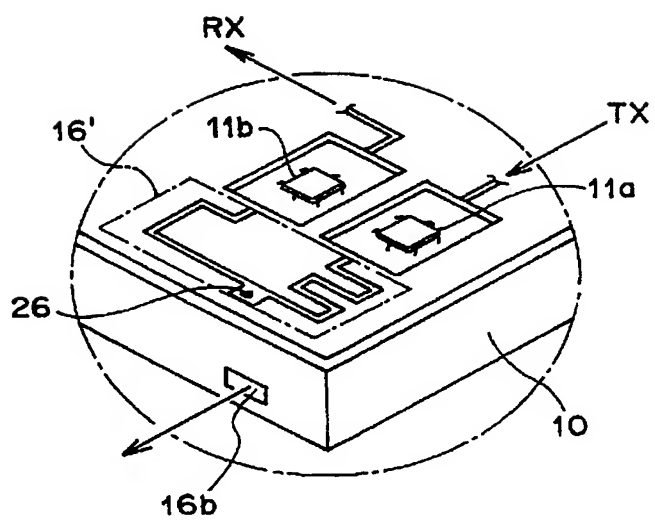


図 18

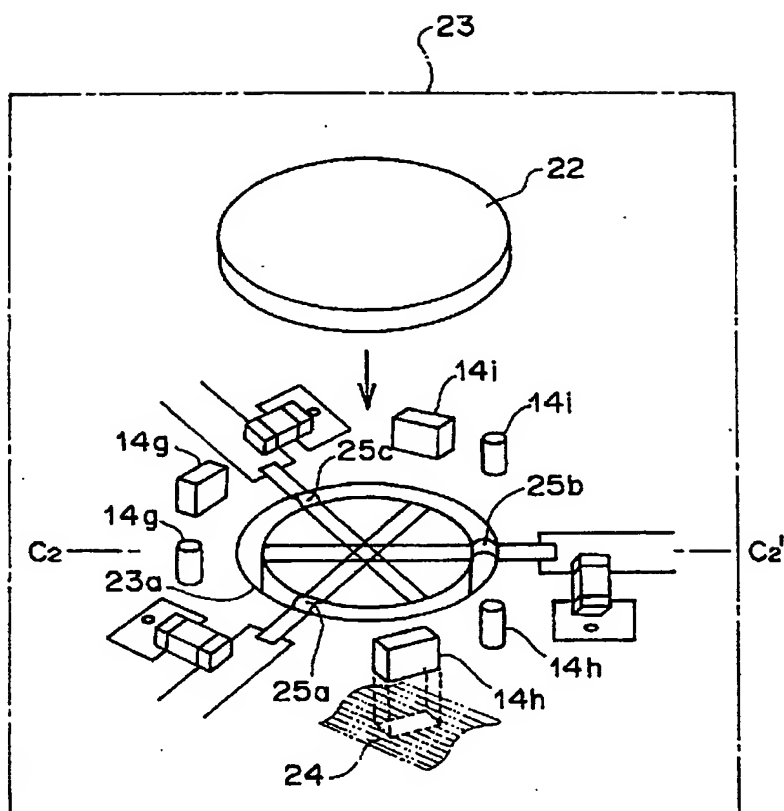


図 19

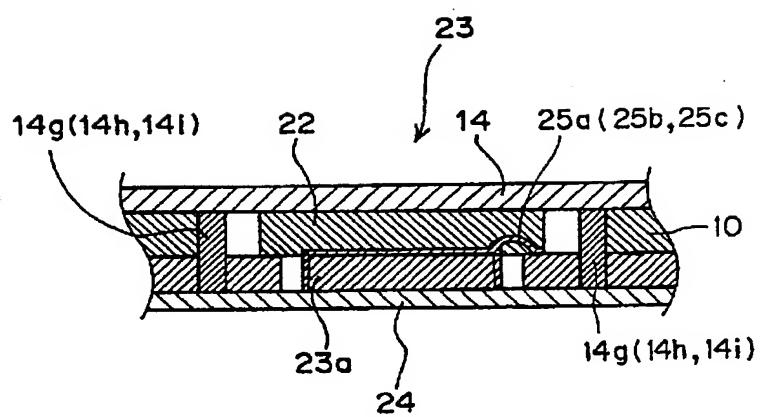


图 22

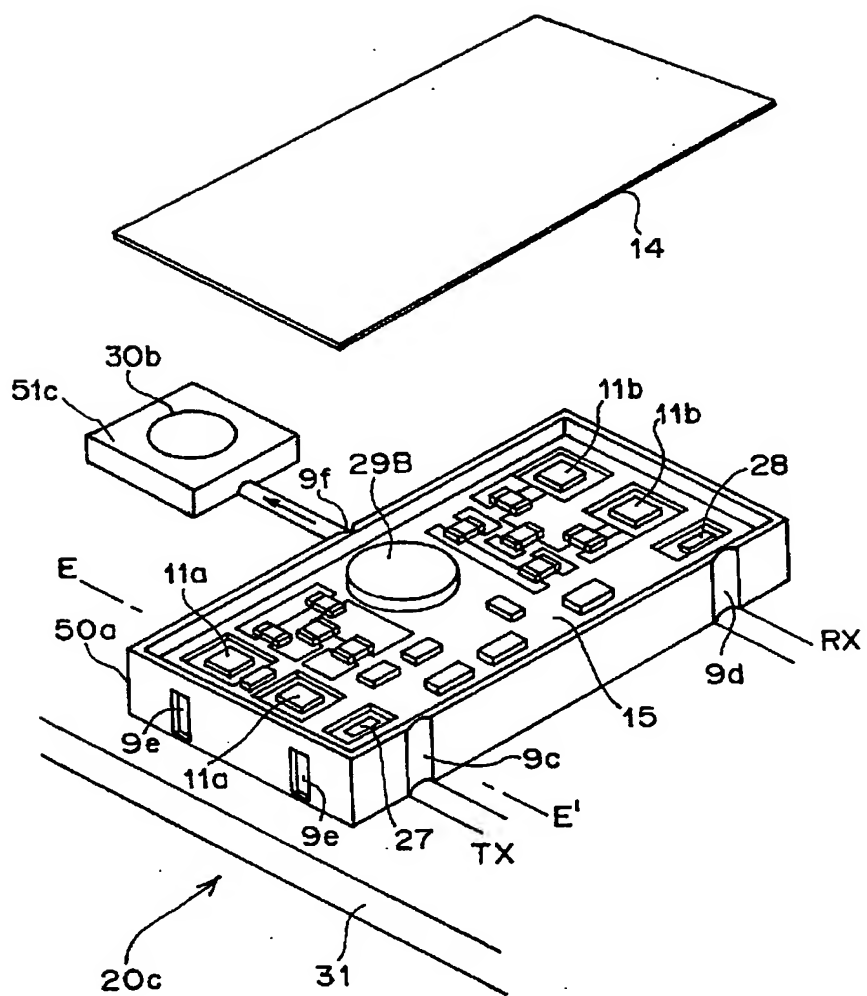


図 23

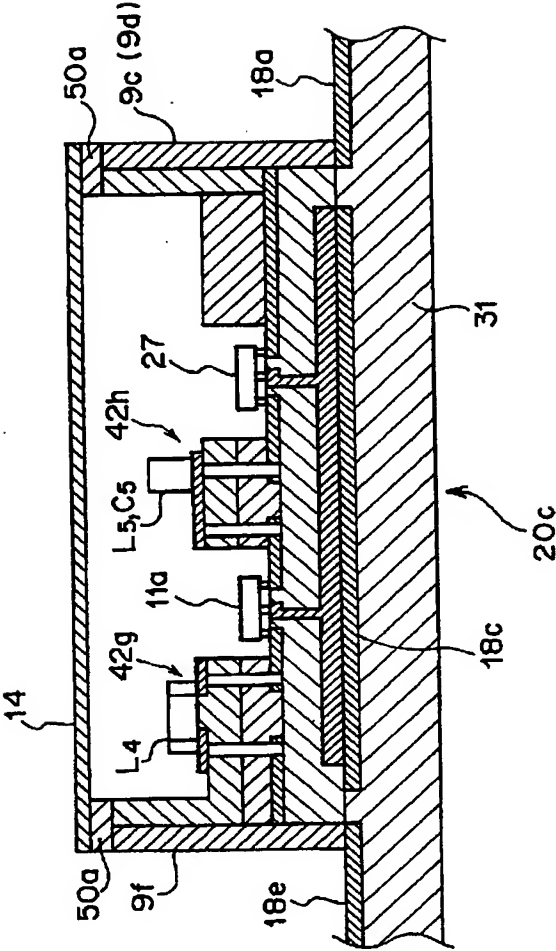


図 24

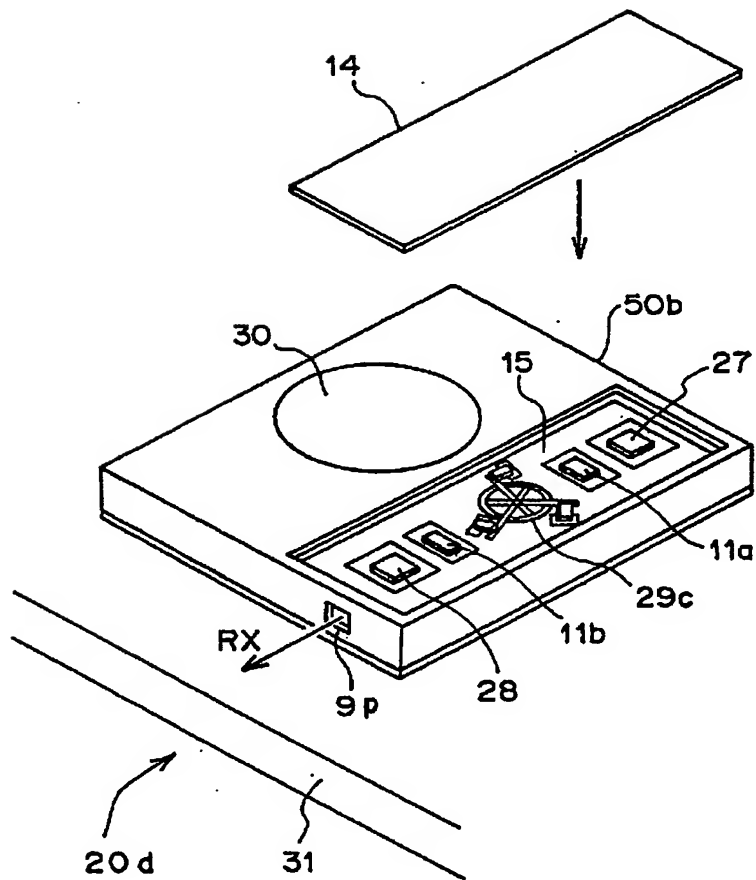


図 25

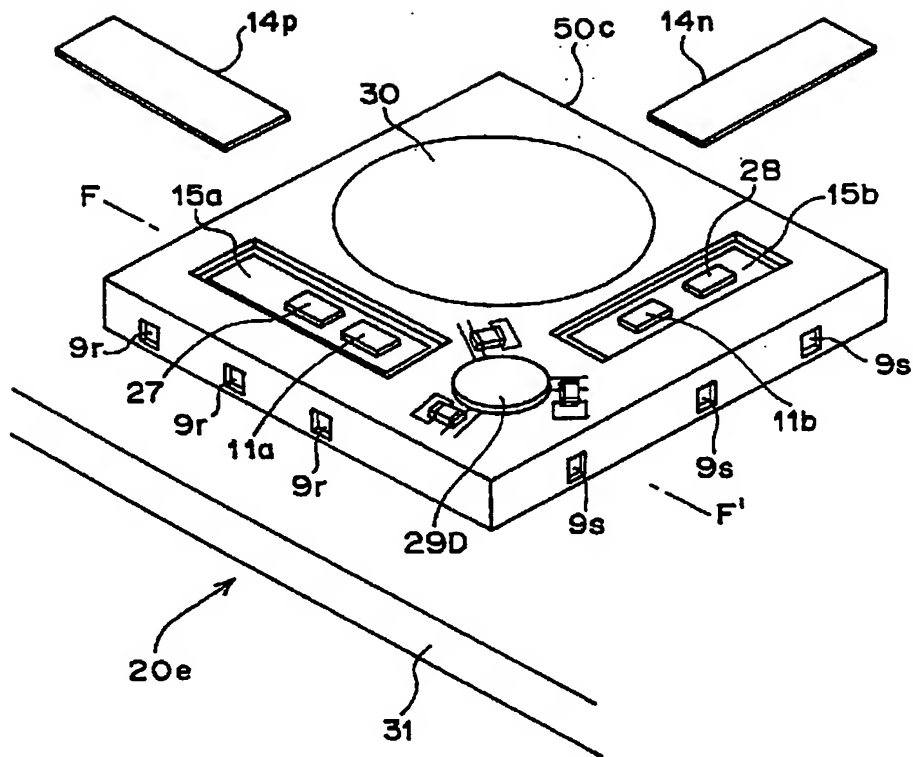
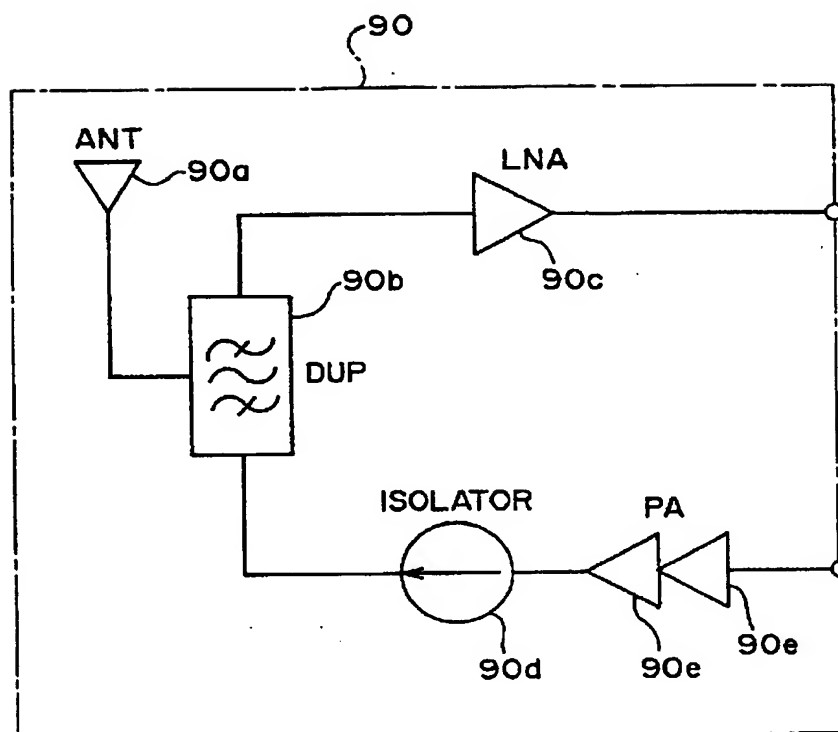


図 27



28

ANT → RX

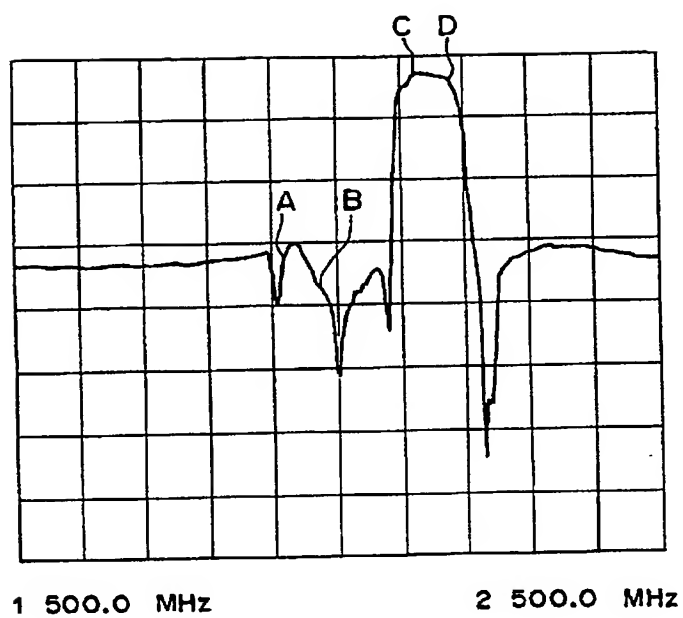
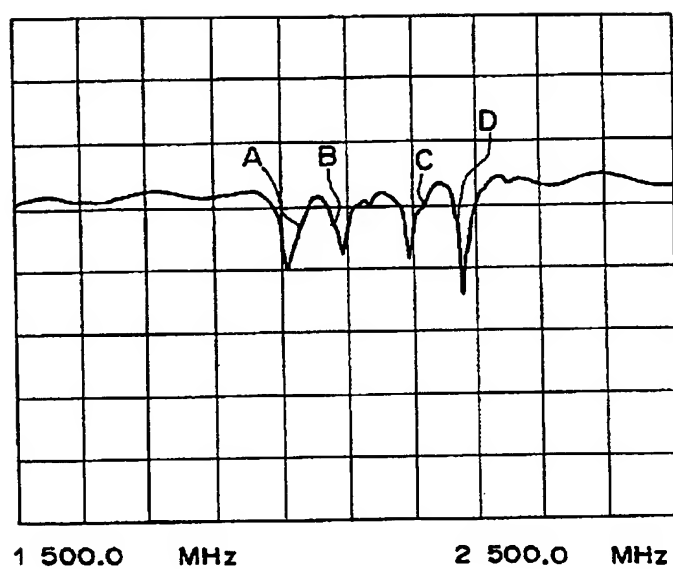


図 29

TX → RX



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP99/00980

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁶ H04B1/50, H03H9/72, H01P1/383

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁶ H04B1/38-1/58, H03H9/72, H01P1/383

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-1999
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-1999	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-1999

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y X	JP, 7-50611, A (Ericsson GE Mobile Communications Inc.), 21 February, 1995 (21. 02. 95), Fig. 2 (& EP, 613,258, A1 & US, 5,487,179, A)	1-6, 8-16 7
Y	JP, 4-196827, A (Hitachi,Ltd.), 16 July, 1992 (16. 07. 92), Fig. 1 (Family: none)	1-6, 8-13, 15, 16
Y	JP, 5-183328, A (Hitachi,Ltd., Hitachi Automotive Engineering Co., Ltd.), 23 July, 1993 (23. 07. 93), Fig. 3 (& US, 5,400,039, A & US, 5,628,053)	3-5, 9-10, 12-13, 15-16
Y	JP, 6-164211, A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 10 June, 1994 (10. 06. 94), Fig. 1 (Family: none)	6, 15

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>
--	---

Date of the actual completion of the international search
18 May, 1999 (18. 05. 99)

Date of mailing of the international search report
1 June, 1999 (01. 06. 99)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/00980

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP, 62-171327, A (Hitachi, Ltd., Hitachi Electronics, Ltd.), 28 July, 1987 (28. 07. 87), Fig. 1 (Family: none)	8-10, 12-16

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁸ H04B1/50, H03H9/72, H01P1/383

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁸ H04B1/38-1/58, H03H9/72, H01P1/383

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996
 日本国公開実用新案公報 1971-1999
 日本国実用新案登録公報 1996-1999
 日本国登録実用新案公報 1994-1999

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y X	JP, 7-50611, A (エリクソン - ジーイー モービル コミュニケーションズ インコーポレイテッド) 21. 2月. 1 995 (21. 02. 95), 第2図 (&EP, 613, 258, A1 &US, 5, 487, 179, A)	1-6, 8-16 7
Y	JP, 4-196827, A (株式会社日立製作所) 16. 7月. 1992 (16. 07. 92), 第1図 (ファミリーなし)	1-6, 8-13, 15, 16
Y	JP, 5-183328, A (株式会社日立製作所, 日立オートモ ティブエンジニアリング株式会社) 23. 7月. 1993 (23. 07. 93), 第3図 (&US, 5, 400, 039, A &U S, 5, 628, 053)	3-5, 9-10, 12- 13, 15-16

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

18. 05. 99

国際調査報告の発送日

01.06.99

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号 100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

溝本 安展

印

5 J

9473

電話番号 03-3581-1101 内線 3536

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P, 6-164211, A (株式会社村田製作所) 10. 6月. 1994 (10. 06. 94), 第1図 (ファミリーなし)	6, 15
Y	J P, 62-171327, A (株式会社日立製作所, 日立電子株 式会社) 28. 7月. 1987 (28. 07. 87), 第1図 (ファミリーなし)	8-10, 12-16

THIS PAGE BLANK (USPTO)